Ueber den Wert einiger Rückstände der Oelindustrie als Futtermittel.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Philosophischen Fakultät der Universität Rostock

vorgelegt von

Alfred Petermann
Diplom-Landwirt aus Linnich.

Rostock
Carl Hinstorffs Hofbuchdruckerei
1930

Referent: Prof. Dr. F. Honcamp.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhalts-Angabe.

Einleitung 5

Versuchsmethodik 9

Untersuchungen über die Wirkung des Leinsamenextraktionsmehls auf Menge und Zusammensetzung der Milch 11

Der Wert des Leinsamenextraktionsmehls als eiweißreiches Beifutter bei der Mast wachsender Schweine 26

Der Einfluß steigender Gaben von Kokos- und Palmkernkuchen auf Menge und Zusammensetzung der Milch 35

Untersuchung über die Wirkung von Babassukuchen auf Menge und Zusammensetzung der Milch 59

Zusammenfassung der Ergebnisse 78

In den letzten Jahrzehnten hat die Verwendung der in der Oelindustrie, bei der Herstellung pflanzlicher Fette und Oele, abfallenden Rückstände einen bedeutenden Raum in der Fütterungstechnik der landwirtschaftlichen Nutztiere eingenommen, und es gibt heute in unserm Vaterlande wohl keinen Landwirt, der nicht den einen oder anderen Oelkuchen in seiner Wirtschaft als Kraftfutter verabfolgt. Die Verwertung der Oelsamenrückstände ist schon sehr alt, und den Römern bereits bekannt gewesen. In Deutschland war die Auswahl an diesen Futtermitteln um die Mitte des vorigen Jahrhunderts noch sehr gering und beschränkte sich in der Hauptsache auf die Abfälle von Raps und Leinsamen, welch letztere im Lande angebaut wurden. Nur in geringem Ausmaß gelangten ausländische Oelsamenrückstände wie Erdnuß-, Sesam-, Palmkern- und Kokoskuchen auf den Markt. Diese Verhältnisse änderten sich erst, als infolge steigender Bevölkerung und höherer Nachfrage nach tierischen Erzeugnissen die Preise für letztere gegenüber den Getreidepreisen anzogen und sich somit die Verwendung hochwertiger Kraftfuttermittel als lohnend erwies.

Betrachtet man auf Grund statistischer Angaben die Entwicklung des Verbrauchs an Oelsamenrückständen in Deutschland, so hat man die auf den Markt gelangenden Produkte auf drei große Gruppen zu verteilen. Es kommen einmal die in Deutschland angebauten Oelfrüchte bzw. deren Rückstände in Frage. Nach R. Kuczynski[1]) betrug die Anbaufläche für Oelsamen im Jahre 1913 im Inland rund 62 000 ha, die Ernte 93 000 t, die nach Abzug der erforderlichen Saat etwa 54 000 t Oelkuchen und Mehle ergaben; diese bestanden zu $^2/_3$ aus Raps- und zu $^1/_3$ aus Leinkuchen. Im Mittel der Jahre 1925/26 wurden in Deutschland aus inländischer Saat rund 68 000 t Oelkuchen erzeugt.

Neben den inländischen Oelkuchen gelangten aber zu einem größeren Teile, wie schon erwähnt, ausländische Oelkuchen in den Handel, die als zweite Gruppe zusammengefaßt werden können. Einige Zahlen mögen hier das Gesagte erläutern. Nach Münzberg[2]) betrug der Wert der im Jahre 1880 im Ueberschuß ein-

1) Zit. n. Münzberg (Deutschlands Versorgung mit Nahrungs- und Futtermitteln, Teil 2, S. 240).

2) Deutschlands Verbrauch an Kraftfutter und Versorgung mit tierischen Erzeugnissen, S. 9.

geführten Oelkuchen 1,6 Millionen Mark gegenüber einer Einfuhr von 3½ Millionen t Oelkuchen im Werte von 80 Millionen Mark im Jahre 1913. In den Nachkriegsjahren ist die Einfuhr der ausländischen Oelkuchen allerdings nicht allein sehr zurückgegangen, sondern es wurde sogar ein Ueberschuß von 78 000 t erzielt. Erst im Jahre 1925 und in verstärktem Maße im Jahre 1926 wurden wieder größere Mengen ausländischer Oelkuchen eingeführt.

Als dritte und größte Gruppe sind schließlich die Oelkuchen und Mehle anzuführen, die in der inländischen Oelindustrie aus ausländischen Samen gewonnen werden. So wurden beispielsweise im Jahre 1880 83 500 t Rückstände aus ausländischen Samen in Deutschland erzeugt; diese verteilten sich in der Hauptsache mit rund 33 000 t auf Raps-, 23 000 t auf Palmkernkuchen und Kokoskuchen und 22 000 t auf Leinkuchen[3]). Die Gewinnung steigerte sich derart, daß im Jahre 1926 etwa 1 000 000 t Oelkuchen aus ausländischem Ausgangsmaterial erzeugt wurden, wovon der Hauptanteil mit rund 253 000 t auf Erdnußkuchen, 206 000 t auf Leinkuchen, 194 000 t auf Palmkernkuchen und Kokoskuchen entfiel, während Raps nur noch mit 8000 t angeführt werden konnte.

Aus diesen Angaben geht deutlich hervor, welche wichtige Rolle die Rückstände der Oelgewinnung auf dem deutschen Futtermittelmarkt spielen. Die zuletzt angeführten Zahlen zeigen ferner, daß es in der Hauptsache Erdnußkuchen, Palmkern- und Kokos- sowie Leinkuchen sind, die in verstärktem Maße zum Verbrauch gelangen.

Was nun die fabrikatorische Behandlung der Oelsamenrückstände anbelangt, so ist dieselbe mit geringen Unterschieden im allgemeinen die gleiche. Drei wichtige Abschnitte unterscheidet man, 1. die Reinigung, 2. die Zerkleinerung des Ausgangsmaterials, 3. die Gewinnung des Fettes durch Pressung oder Extraktion. Die Reinigung der Ausgangsprodukte von fremden Beimischungen wird vermittels verschiedener Reinigungsapparate, die mit entsprechenden Siebgarnituren und Gebläsen versehen sind, vorgenommen, die Befreiung von Metallteilen mit Hilfe von Magneten besorgt. Zum Zwecke der Zerkleinerung gelangen die gereinigten Samen in Walzen- und Kollergänge, wo sie zu Schrot resp. Mehl verarbeitet werden. Die Gewinnung des Fettes geht entweder durch Pressung mittels hydraulischer Pressen oder durch Extraktion mit fettlösenden Mitteln vor sich. Bei Extraktion gelangen in der Regel Benzin, Schwefelkohlenstoff, schweflige Säure, ferner Tri- und Tetrachloräthylen zur Verwendung.

---

3) Münzberg, a. a. O. S. 10.

Die bei der Pressung abfallenden Rückstände werden als sogenannte Oelkuchen von runder oder eckiger Form oder wiederum zerkleinert als Oelkuchenschrot und -Mehle auf den Markt gebracht, während die durch Extraktion erhaltenen Abfälle meist als Mehl gehandelt werden.

Nach dem heute gültigen Futtermittelgesetz vom 1. November 1927[4]) sind für feste Rückstände der Herstellung pflanzlicher Fette und Oele folgende Gruppen und Benennungen vorgeschrieben:

A. Oelkuchen und Oelkuchenbrocken,
B. gebrochene Oelkuchen, Oelkuchenschrote und -mehle,
C. Extraktionsschrote und Extraktionsmehle,
D. Extraktionskuchenschrote und Extraktionskuchenmehle.

Hierbei bezeichnen die Gruppen A und B die Preßrückstände; man unterscheidet also noch ganze Kuchen und größere Brocken von kleingebrochenen Kuchen, Kuchenschroten und -Mehlen. Die Gruppen C und D beziehen sich, wie schon der Name andeutet, auf die Rückstände, die bei der Herstellung pflanzlicher Fette und Oele unter Anwendung von Lösungsmitteln gewonnen werden. Alle Waren sollen laut FMG. im allgemeinen einen Wassergehalt von nicht mehr als 12 v. H. haben; die Verunreinigungen durch natürlichen, teils ölhaltigen, teils nicht ölhaltigen Fremdbesatz, sollen bei Lein-, Raps- und Mohnkuchen 12 v. H., bei den übrigen Oelkuchen 6 v. H. nicht übersteigen. Fett und Protein sind die wertbestimmenden Bestandteile, nach deren vorhandener Menge die Rückstände bewertet und gehandelt werden.

Der wesentliche Unterschied der beiden Arten von Rückständen aus der Oelindustrie beruht auf der Höhe des Fettgehalts, der nach dem FMG. bei den Oelkuchen im allgemeinen nicht „unter" 4 v. H. und bei den Extraktionsrückständen nicht „über" 2 v. H. liegen soll. In den meisten Fällen enthalten die Preßrückstände immer noch 6—7 und mehr Prozent Fett, während die Extraktionsschrote und -Mehle etwa 1 % Fett aufweisen. Alle übrigen Nährstoffe sind bis auf geringe Mengen, die unter Umständen durch die fabrikatorische Behandlung entzogen werden, in den Rückständen in gleicher Höhe und hochverdaulicher Form enthalten, wie in den Samen. Mit Recht werden die Oelsamenrückstände als eiweißreiche Futtermittel betrachtet, denn naturgemäß steigt durch Entziehung eines Teiles des Fettes der prozentische Gehalt an Protein und somit auch an verdaulichem Eiweiß. In manchen Fällen tritt eine diätetische Wirkung hinzu, die zum Beispiel beim Leinkuchen durch die in geringer Menge vorhandenen blausäurebildenden Bestandteile (Linamarin) und ferner den Leinsamenschleim verursacht wird. Die stickstoffreien Extraktstoffe sind

4) FMG. v. 1. Nov. 1927, § 11, Abs. 1.

Stärke und geringe Mengen Zucker in Form von Glukose, Rohrzucker und Pentosanen. Die Rückstände der Oelfabrikation enthalten ferner Rohfaser und Aschenbestandteile.

Verfüttert werden die Oelkuchen und Extraktionsmehle an alle Nutztiere des landwirtschaftlichen Betriebes; je nach ihrer Zusammensetzung zieht man die eine oder andere Art bei der Fütterung von Milchkühen oder Masttieren oder aber zu Aufzuchtzwecken vor. Auch an Arbeits- und Zuchttiere, sowie an Geflügel und Bienen hat man die Rückstände der Oelfabrikation mit Erfolg verabreicht. Die Erfahrung hat weiter gelehrt, daß es empfehlenswert ist, nicht ein- und denselben Oelkuchen in starken Gaben zu verfüttern, sondern mehrere Oelkuchensorten bzw. überhaupt mehrere Kraftfuttermittel gleichzeitig zu verwenden, um so speziell bei der Fütterung der Milchkühe eine einseitige Beeinflussung der Milchqualität oder bei der Schweinemast eine ungünstige Veränderung der Mastware zu verhüten.

Da in der heutigen Zeit, bei fortdauernd steigender Intensivierung der landwirtschaftlichen Betriebe, die Nachfrage nach Kraftfuttermitteln sehr erheblich ist, so kommen immer wieder neue Futtermittel in den Handel, und es ist im Interesse der praktischen Landwirtschaft, diese Kraftfutter auf ihren Wert hin zu prüfen. Aus diesem Grunde sind in der vorliegenden Arbeit verschiedene Oelkuchen untersucht worden. Eins dieser Kraftfuttermittel, der Babassukuchen, ein dem Palmkernkuchen ähnliches Produkt, das aus den ölhaltigen Samen einer in Südamerika wachsenden Palmenart gewonnen wird, ist noch sehr wenig bekannt. Genannter Oelkuchen wurde bezüglich seiner Wirkung auf Menge und Zusammensetzung der Milch mit Palmkernkuchen verglichen. Weiterhin wurde die Wirkung des Leinsamenextraktionsmehles, auf Menge und Zusammensetzung der Milch mit der Wirkung des Leinkuchens in Vergleich gestellt und der Wert des extrahierten Leinmehls als eiweißreiches Beifutter bei der Mast wachsender Schweine geprüft. Es wurde ferner, als Wiederholung der schon vorher von anderer Seite durchgeführten Versuche, der Einfluß steigender Gaben von Kokos- und Palmkernkuchen auf Menge und Zusammensetzung der Milch untersucht.

Die vorgenannten Versuche sind in nachstehender Reihenfolge behandelt worden:

I. Untersuchungen über die Wirkung von Leinsamenextraktionsmehl auf Menge und Zusammensetzung der Milch, sowie über den Wert desselben als eiweißreiches Beifutter bei der Mast wachsender Schweine.
II. Untersuchungen über den Einfluß von Babassukuchen auf Menge und Zusammensetzung der Milch.
III. Der Einfluß steigender Gaben von Kokos- und Palmkernkuchen auf Menge und Zusammensetzung der Milch.

Versuchsmethodik.

Es ist bisher allgemein üblich gewesen, den Nährwert einer Futterration und der zu prüfenden oder miteinander zu vergleichenden Futtermittel wohl auf Grund der chemischen Analyse, aber hinsichtlich ihrer Verdaulichkeit unter Benutzung von Mittelzahlen zu errechnen. Gegen dieses Verfahren ist unter anderen von W. Völtz der Einspruch erhoben worden, daß die angenommenen Mittelzahlen oft sehr große Abweichungen von den tatsächlichen Verhältnissen aufweisen. Aus diesem Grunde wurde die Verdaulichkeit der in vorliegendem Falle zu prüfenden und in Vergleich gestellten Futterstoffe nach Beendigung der jeweiligen Untersuchungen auf Grund von Ausnutzungsversuchen mit Hammeln nachgeprüft und die sich daraus ergebende Differenz an Eiweiß und Stärkewert in den einzelnen Rationen ermittelt.

Jeder Stoffwechselversuch umfaßte 16 Tage, von welchen 6 Tage auf die Verfütterung angerechnet wurden, so daß die eigentliche Hauptperiode 10 Tage dauerte. Die Versuchstiere waren in einem hellen, luftigen Raume in Zwangsständen untergebracht und mit Kotbeutel und Harntrichter ausgestattet. Die Stalltemperatur wurde täglich dreimal ermittelt und schwankte zwischen 13,8 Grad und 17,7 Grad Celsius. Wasser stand den Tieren zur beliebigen Aufnahme zur Verfügung. Außer der Futterration erhielt jeder Hammel aus diätetischen Gründen pro Tag 8 g Kochsalz. Die lufttrockenen Futtermittel wurden vor Beginn des Versuchs für die ganze Dauer desselben in einzelnen Tagesrationen ausgewogen; die letzteren wurden alsdann auf die einzelnen Mahlzeiten verteilt. Gefüttert wurde dreimal am Tage, morgens um 7½ Uhr, mittags um 12½ Uhr und abends um 6 Uhr. Das Futter wurde in gehäckseltem bzw. gestoßenem Zustand trocken verabreicht.

Der von jedem Hammel ausgeschiedene Kot wurde alle 24 Stunden aufgenommen und gewogen. Nachdem der Kot gemischt und zwecks besserer Verteilung zerkleinert worden war, wurden zweimal $^1/_{10}$ der Tagesausscheidung zur Bestimmung des

Trockensubstanzgehalts eingewogen. Die Kotproben wurden alsdann 5 Tage im Trockenschrank bei etwa 80 Grad Celsius getrocknet und darauf 10 Tage lang bei Zimmertemperatur wieder lufttrocken gemacht und zurückgewogen. In den vereinigten Proben eines jeden Versuchstieres wurde der Gehalt an Trockensubstanz und ausgeschiedenen Nährstoffen nach der Weender Futtermittelanalyse bestimmt.

In der üblichen Weise wurden nach Feststellung der in der Gesamtausscheidung an Kot enthaltenen Nährstoffmengen durch Gegenüberstellung mit den in der Gesamtfutterration verabreichten Nährstoffmengen die Verdauungskoeffizienten der einzelnen Futtermittel errechnet.

Bei den Fütterungsversuchen an Milchvieh kam das Periodensystem zur Anwendung. Dementsprechend zerfiel die gesamte Versuchszeit von 54 bzw. 60 Tagen in drei Perioden. Jede Periode erstreckte sich auf 18 bzw. 20 Tage, von denen in jedem Versuch 10 Tage auf die Hauptfütterung entfielen.

Wie aus den Tabellen ersichtlich ist, wurde die Milch einer jeden Kuh während der Versuchstage in jedem der beiden Tagesgemelke untersucht und der Fettgehalt nach dem Gerberschen Verfahren bestimmt. Aus Milchmenge und Fettgehalt wurde die gelieferte Fettmenge berechnet, und aus der täglich gelieferten Milchfettmenge und der täglichen Milchmenge der Tagesfettgehalt in Prozenten. Entsprechend der Berechnungsweise bei Anwendung des Periodensystems wurde die Leistung der Kühe in der Weise ermittelt, daß das aus I. und III. Periode errechnete Mittel mit den tatsächlich in der II. Periode ermolkenen Werten in Vergleich gestellt wurde. Auf diese Art erhält man dann das Mehr oder Weniger, das durch Fütterung des zu prüfenden Futtermittels erreicht wurde.

Die Fütterungsversuche an wachsenden Mastschweinen wurden nach dem Gruppensystem durchgeführt. Nachdem durch Wägung die Einzelgewichte ermittelt waren, wurden die Tiere unter Berücksichtigung der Uebereinstimmung von Alter, Geschlecht und Gewicht auf zwei Gruppen zu je sechs Schweinen verteilt. Beide Gruppen erhielten ein gleich hohes Grundfutter, dem die zu untersuchenden Beifutter in möglichst gleicher Menge bezüglich verdaulichem Eiweiß und Stärkewert hinzugefügt wurden. Zu Beginn und zu Ende des Versuchs wurden die Einzel- und Gruppengewichte an drei aufeinander folgenden Tagen ermittelt. Der Verlauf der Gewichtsveränderung während der Versuchszeit wurde alle 10 Tage für jedes Tier und insgesamt für die Gruppe festgestellt. Nach Abschluß der Fütterung wurden aus jeder Gruppe drei Tiere geschlachtet und die Beschaffenheit und Brauchbarkeit der Mastware durch Sachverständige geprüft.

Untersuchungen über die Wirkung des Leinsamenextraktionsmehles auf Menge und Zusammensetzung der Milch.

In den nachstehenden Versuchen handelt es sich um die Prüfung eines von den Harburger Oelwerken, Brinckmann und Mergell, gelieferten Leinsamen-Extraktionsmehl. Bezüglich seiner Wirkung auf die Milchproduktion wurde dieses Futtermittel mit einem von denselben Werken gelieferten Leinkuchenmehl verglichen. Der Versuch sollte also zeigen, ob und inwieweit das extrahierte Leinmehl die Milchleistung der Kühe und die Beschaffenheit der Milch beeinflußt, mit anderen Worten, es sollte erwiesen werden, ob die durch Extraktion aus dem Leinsamen gewonnenen Futterstoffe den Preßrückständen als gleichwertig an die Seite gestellt werden können.

Als Ausgangsmaterial beider Futtermittel wurde uns von den Harburger Oelwerken eine Leinsamenprobe (La Plata-Leinsaat, gereinigt) zugesandt, die wir mit nachstehendem Ergebnis auf ihre Bestandteile hin untersuchten:

La Plata Leinsaat	Wasser	Organ. Subst.	Rohprotein	Reineiweiß	N-freie E	Rohfett (Ätherextrakt)	Rohfaser (Asche u. Prot.fr.)	Reinasche (CO_2 u. Kohle fr.)
	%	%	%	%	%	%	%	%
in der ursprüngl. Substanz	7,37	89,47	23,88	22,92	24,27	34,63	6,69	3,16
in der Trockensubstanz		96,59	25,78	24,74	26,20	37,39	7,22	3,41

Die chemische Untersuchung des Leinkuchenmehles und des extrahierten Leinmehles hatte folgendes Ergebnis:

In der ursprünglichen Substanz	Wasser	Organ. Subst.	Rohprotein	Reineiweiß	N-freie E	Rohfett (Ätherextrakt)	Rohfaser (Asche u. Prot.fr.)	Reinasche (CO_2 u. Kohle fr.)
	%	%	%	%	%	%	%	%
Leinkuchenmehl	11,66	82,86	34,80	33,74	34,56	5,90	7,60	5,48
extrah. Leinmehl	14,05	80,88	37,16	36,32	34,98	1,13	7,61	5,07
Trockensubstanz:								
Leinkuchenmehl		93,80	39,39	38,19	39,12	6,68	8,61	6,20
extrah. Leinmehl		94,11	43,23	42,26	40,72	1,31	8,85	5,89

Nach Haseloff[5]) soll eine Leinsaat, auf Grund der Untersuchung zahlreicher Proben verschiedener Anbaugebiete, in der

5) Die Futtermittel des Handels (herausgegeben v. d. Verb. deutsch. Versuchsst. im deutschen Reich), I. Aufsatz „Ueber Leinsamenkuchen und -mehl.

wasser- und fettfreien Substanz nicht viel weniger als 40 % Protein enthalten dürfen, um als normal zu gelten. Wir fanden in der uns übersandten Probe in der wasser- und fettfreien Substanz 41,17 %. Der Gehalt an Protein beträgt nach den gleichen Angaben im Leinkuchen im Mittel 34,12 % und im extrahierten Leinmehl 40,07 %, wir fanden 34,80 % bzw. 37,16 %. Der Fettgehalt in der gereinigten Leinsaat soll danach 34,80 % betragen, stimmt also mit dem von uns ermittelten Werte von 34,63 % fast überein. Der Wassergehalt beträgt nach Haseloff in der Leinsaat höchstens 8,29 %, in Leinkuchen und extrahiertem Leinmehl 12—14 %, während der Aschengehalt in allen drei Fällen 6 % nicht übersteigen darf. Aehnliche Werte wurden auch von Svoboda[6]) und Pott[7]) angegeben.

Die von uns in vorliegender Arbeit verwendeten Futtermittel sind also, wie aus dem Gesagten hervorgeht, bezüglich ihrer Beschaffenheit und ihres Nährstoffgehalts als den Normen entsprechend anzusehen.

Die Versuchskühe und die Futterrationen:

Der Versuch wurde auf dem Gute Schmachthagen bei Grevesmühlen i. M. mit acht Kühen der schwarzbunten Niederungsrasse ausgeführt. Nachstehende Tabelle gibt über das Alter der Versuchstiere, über Gewicht, Zahl der Kälber u. a. Auskunft:

Lfde. Nr.	Zuchtnummer	Milchmenge am letzten Kontrolltag	Datum des letzten Kalbens	Zahl der Kälber	Datum des letzten Rinderns	Gedeckt am	Gewichtsmittel der am 9. 10. und 11. Januar vorgen. Wägungen
1	7545	17.0 kg	27.12.27	4	—	—	651.3 kg
2	7692	20.5 „	31. 8.27	3	8.11.27	—	505.7 „
3	8012	20.5 „	8.11.27	3	—	27.1.28	534.6 „
4	8016	13.7 „	18. 9.27	2	—	—	608.6 „
5	8037	13.4 „	3. 9.27	1	26.10.27	—	614.3 „
6	8040	14.8 „	6.12.27	2	—	—	656.0 „
7	8046	18.7 „	20.12.27	1	—	12.2.28	578.0 „
8	8048	12.7 „	18.11.27	1	15.12.27	—	578.3 „
	Mittel:	16.4 kg				Mittel:	590.8 kg

Da der Versuch nach dem Periodensystem durchgeführt wurde, so ergab sich folgende Einteilung:

12. Jan.—19. Jan. . . . . Vorfütterung zur I. Periode

---

6) Svoboda, Beschreibung der Futtermittel des Handels, S. 388.

7) Emil Pott, Handbuch der tierischen Ernährung und landw. Futtermitteln, Band 3, S. 23.

20. Jan.—29. Jan.	Hauptfütterung I. Periode (Grundfutter — extrah. Leinmehl).
30. Jan.—6. Febr.	Verfütterung zur II. Periode
7. Febr.—16. Febr.	Hauptfütterung II. Periode (Grundfutter — Leinkuchenmehl).
17. Febr.—24. Febr. . . .	Verfütterung zur III. Periode
25. Febr.—5. März . . .	Hauptfütterung III. Periode (Grundfutter — extrah. Leinmehl).

Als in allen drei Perioden gleichbleibendes Grundfutter wurden pro Tag und Kuh verabreicht:

4 kg Kleegrasheu
1 kg Gerste.

Hinzu kamen in der ersten und dritten Periode:

2 kg Trockenschnitzel
0,5 kg Erdnußkuchen
2,5 kg extrahiertes Leinmehl.

In der zweiten Periode traten an die Stelle der 2,5 kg extrahierten Leinmehles ... 2,5 kg Leinkuchenmehl. Da dadurch aber in der Futterration ein geringes Weniger an Eiweiß und ein Mehr an Stärkewert gereicht worden wäre, so wurde der Ausgleich in der Weise vorgenommen, daß anstelle der 2 kg Trockenschnitzel nur 1,5 kg traten und 0,5 kg Erdnußkuchen durch 0,56 kg ersetzt wurden, so daß in der zweiten Periode verabreicht wurden außer dem Grundfutter:

1,5 kg Trockenschnitzel
0,56 kg Erdnußkuchen
2,5 kg Leinkuchenmehl.

Die Zusammensetzung der Grundfuttermittel und der als Beifutter verabreichten Erdnußkuchen und Trockenschnitzel in der ursprünglichen Substanz ist aus nachstehender Tabelle ersichtlich:

Die verabreichten Futtermittel wiesen in der ursprünglichen Substanz folgende Zusammensetzung auf:

	Feuchtigkeit %	Rohprotein %	Reineiweiß %	N-freie E %	Rohfett %	Rohfaser %	Asche %
Kleegrasheu	8,42	11,32	9,27	39,68	1,33	32,50	6,75
Gerstenschrot	10,93	10,73	10,29	68,47	1,47	5,49	2,91
Leinkuchen	12,26	34,30	**33,36**	33,99	5,92	7,93	5,60
extrah. Leinmehl	8,93	36,19	**35,25**	40,03	1,57	8,05	5,23
Trockenschnitzel	10,00	9,03	**8,55**	56,02	0,76	20,03	4,16
Erdnußkuchen	8,04	50,76	**47,71**	23,08	7,88	4,26	5,98

Folgende Mittelzahlen wurden als Verdauungskoeffizienten zur weiteren Berechnung der verdaulichen Nährstoffe und der Futterrationen zugrunde gelegt:

	Protein	N-freie E	Rohfett	Rohfaser
Kleegrasheu	55	69	56	44
Gerstenschrot	70	92	89	—
Leinkuchen	86	81	90	50
extrah. Leinmehl	82	73	91	—
Erdnußkuchen	91	93	86	16
Trockenschnitzel	57	85	—	78

Mit Hilfe obiger Zahlen berechnen sich nunmehr nachstehende verdaulichen Nährstoffe:

	Protein	Verdaul. Reineiweiß	N-fr. E	Rohfett	Rohfaser	Stw.
Kleegrasheu	6,23	4,18	27,38	0,75	14,30	28,19
Gerstenschrot	7,51	7,07	62,99	1,31	—	70,25
Leinkuchen	29,50	**28,56**	27,53	5,33	3,96	**67,6**
extrah. Leinmehl	29,68	**28,74**	29,22	1,43	—	**57,3**
Erdnußkuchen	46,19	**43,14**	21,46	6,78	0,68	**76,6**
Trockenschnitzel	5,15	**4,67**	47,62	—	15,62	**54,8**

Entsprechend diesen Werten wurden pro Tag und 1000 kg Lebendgewicht verabreicht:

Periode I. und III.

Grundfutter — Leinkuchen — Erdnußkuchen — Trockenschnitzel.

Futtermittel	Trockensubstanz kg	Verdaul. Eiweiß kg	Verdaul. Fett kg	Stärkewert kg
6,76 *kg* Kleegrasheu	6,19	0,28	0,051	1,91
1,69 *kg* Gerste	1,51	0,12	0,022	1,19
Grundfutter:	7,70	0,40	0,073	3,10
4,23 *kg* extrah. Leinmehl	3,85	1,22	0,061	2,42
0,85 *kg* Erdnußkuchen	0,78	0,37	0,058	0,65
3,38 *kg* Trockenschnitzel	3,04	0,16	—	1,85
Gesamtration:	15,37	2,15	0,192	8,02

Periode II.

Grundfutter — extrahiertes Leinmehl — Erdnußkuchen — Trockenschnitzel.

Futtermittel	Trocken-substanz kg	Verdaul. Eiweiß kg	Verdaul. Fett kg	Stärke-wert kg
6,76 *kg* Kleegrasheu	6,19	0,28	0,051	1,91
1,69 *kg* Gerste	1,51	0,12	0,022	1,19
Grundfutter:	7,70	0,40	0,073	3,10
4,23 *kg* Leinkuchen	3,71	1,21	0,225	2,86
0,95 *kg* Erdnußkuchen	0,87	0,41	0,064	0,73
2,54 *kg* Trockenschnitzel	2,29	0,12	0,000	1,39
Gesamtration:	14,67	2,14	0,362	8,08

Aus dieser Gegenüberstellung der in der I., II. und III. Periode verabreichten Nährstoffmengen geht hervor, daß in allen drei Perioden fast die gleichen Mengen verabfolgt worden sind. Die etwas größere Differenz bei der Trockensubstanzmenge ist fraglos dadurch ausgeglichen worden, daß den Tieren Haferstroh zum Abfüttern in beliebiger Menge zur Verfügung stand, so daß sie die notwendige Trockensubstanzmenge zur vollkommenen Sättigung erhalten haben. Ein erheblicher Unterschied zeigt sich in der verfütterten Menge an verdaulichem Fett, der aber durch den geringen Fettgehalt im extrahierten Leinmehl bedingt ist, und es war ja der Zweck des Versuches, festzustellen, ob die bekannt günstige Wirkung des Leinkuchens, der etwa 6 % Fett enthält, auch durch das extrahierte Leinmehl, das nur 1 % Fett besitzt, erreicht würde.

Im Mittel der drei Perioden erhielten also die Versuchstiere pro Tag und 1000 kg Lebendgewicht:

15,04 kg Trockensubstanz
2,15 kg verdaul. Eiweiß
8,04 kg Stärkewert
0,249 kg verdaul. Fett.

Die Futterrationen sind, da wir uns bei Aufstellung derselben an die in der Versuchswirtschaft üblichen Normen gehalten haben, als ausreichend anzusehen, da im Laufe des Versuchs infolge fortschreitender Laktation die Milchmenge naturgemäß zurückging. Es geht dies ferner, wie die nachstehenden Ausführungen zeigen, daraus hervor, daß die Versuchstiere zum Schluß der Untersuchungen eine mittlere Gewichtszunahme von 6,7 kg aufweisen konnten.

Entsprechend dem zu Beginn des Versuchs festgestellten Gesamtlebendgewicht der Versuchskühe von 4726,8 kg, welches von da ab während des ganzen Versuchs der Berechnung der Futter-

mengen zugrunde gelegt wurde, unbekümmert um die im Laufe der drei Perioden auftretenden Schwankungen im Gewicht, wurden demgemäß pro Tag verabfolgt:

32,0 kg Kleegrasheu
8,0 kg Gerstenschrot,

hierzu kommen in der 1. und 3. Periode:

20,0 kg extrah. Leinmehl
4,0 kg Erdnußkuchen
16,0 kg Trockenschnitzel,

in der 2. Periode:

20,0 kg Leinkuchenmehl
4,58 kg Erdnußkuchen
20,0 kg Trockenschnitzel.

Die Versuchsergebnisse.

Sämtliche zum Versuch eingestellten Kühe haben denselben bis zum Schluß durchgemacht und eigentliche Störungen sind nicht eingetreten. Die Tagesleistungen einer jeden Kuh, ferner die Gesamtleistungen der Kühe, sowohl in den drei Perioden, als auch an den einzelnen Tagen, sind in den am Schluß der Arbeit befindlichen Tabellen enthalten.

Verfolgt man zunächst die für alle 8 Kühe pro Versuchsperiode ermittelten Durchschnittserträge, so ergibt sich folgendes:

	Wirklich ermolken			Berechnet aus Mittel der I. und III. Periode			Plus oder minus durch Fütterung extrah. Leinmehles		
Periode	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg
I.	1137,8	3,35	38,134	—	—	—	—	—	—
II.	1104,6	3,35	37,008	1093,1	3,26	35,671	—11,5	—0,09	—1,337
III.	1048,4	3,17	33,207	—	—	—	—	—	—

Werden diese Zahlen auf eine Kuh und einen Tag reduziert, so erhält man:

	Wirklich ermolken		Mittel aus I. u. III. Periode	
Periode	Milch kg	Fett kg	Milch kg	Fett kg
I.	14,22	0,477	—	—
II.	13,81	0,463	13,66	0,446
III.	13,11	0,415	—	—

Zu dem gleichen Resultat muß man gelangen, wenn man weiterhin auf Grund der Zahlentabellen die für die einzelnen Kühe berechneten Mittelwerte zusammenstellt, wobei kleinere Abweichungen in der zweiten Dezimalstelle auf Abkürzung zurückzuführen sind.

Hierzu diene nachstehende Tabelle:

Lfde. Nr.	I. Periode Milch kg	Fett %	Fett kg	III. Periode Milch kg	Fett %	Fett kg
1	14,98	3,68	0,552	13,93	3,59	0,501
2	12,34	3,19	0,393	12,02	3,06	0,368
3	19,18	3,47	0,665	16,51	3,24	0,535
4	13,08	2,77	0,362	11,72	2,76	0,324
5	12,14	3,47	0,421	11,11	3,38	0,376
6	12,09	2,98	0,360	11,30	2,67	0,302
7	19,03	3,62	0,689	18,27	3,28	0,599
8	10,94	3,38	0,370	9,88	3,31	0,327
Mittel:	14,22	3,35	0,476	13,09	3,19	0,417

Lfde. Nr.	II. Periode Gemolken Milch kg	Fett %	Fett kg	Berechnet aus I. und III. Periode Milch kg	Fett %	Fett kg	Plus oder minus durch Fütterung extrahierten Leinmehles Milch kg	Fett %	Fett kg
1	14,99	3,64	0,546	14,46	3,64	0,5265	— 0,53	+ 0,000	— 0,0195
2	12,87	3,13	0,403	12,18	3,13	0,3805	— 0,69	+ 0,000	— 0,0225
3	18,54	3,29	0,611	17,85	3,36	0,600	— 0,69	+ 0,070	— 0,011
4	12,52	2,83	0,354	12,40	2,77	0,343	— 0,12	— 0,060	— 0,011
5	11,94	3,38	0,404	11,63	3,43	0,3985	— 0,31	+ 0,050	— 0,0055
6	11,71	2,82	0,330	11,70	2,83	0,331	— 0,01	+ 0,010	+ 0,001
7	19,34	3,57	0,691	18,65	3,45	0,644	— 0,69	— 0,120	— 0,047
8	8,55	4,11	0,351	10,41	3,35	0,3485	+ 1,86	— 0,76	— 0,0025
Mittel:	13,81	3,34	0,461	13,66	3,27	0,447	— 0,15	— 0,070	— 0,015

Betrachtet man zunächst die auf Grund umstehend angegebener Zahlen ermolkenen Milchmengen näher, so ergibt sich ein wesentlicher Unterschied, der etwa ein deutliches Zurückbleiben der errechneten Milchmenge infolge Fütterung mit extrahiertem Leinmehl erkennen ließe, nicht. Zwar sind im Laufe der ganzen II. Periode, in der zum Vergleich Leinkuchenmehl gefüttert wurde, von sämtlichen acht Versuchskühen etwa 12 kg Milch, das sind im Durchschnitt pro Tier und Tag 0,15 kg mehr produziert worden, als die Rechnung mit den absoluten Erträgen ergab, doch dieses Plus ist ein nur geringes, so daß man jedenfalls nicht von einem auffälligen Rückgang der Milchleistung sprechen kann. Das gleiche Ergebnis geht auch aus obenstehender Tabelle hervor, in welcher die wirklich ermolkenen und berechneten Erträge für jede Kuh gegenübergestellt sind.

Was die Fettproduktion anbelangt, so treten auch hier die berechneten Erträge, das Mittel aus I. und III. Periode, nur wenig hinter den tatsächlich in der II. Periode erhaltenen Fettmengen zurück. In der zweiten Periode haben die Tiere 1104,6 kg

Milch mit 36,908 kg Fett geliefert, sie hätten nach Berechnung liefern sollen: 1092,6 kg Milch mit 35,711 kg Fett. Die Fütterung extrahierten Leinmehls bewirkte also eine Gesamtverminderung um 1,197 kg Fett, wobei der Fettgehalt um etwa 0,1 % sank. Pro Versuchstier entspricht dies einer Verminderung der Fettmenge um 0,015 kg und einem Sinken des prozentischen Fettgehalts um 0,09 %. Diese Unterschiede sind aber so gering, daß man auch in dieser Hinsicht nicht von einer auffallend weniger günstigen Wirkung des extrahierten Leinmehles sprechen kann.

Die Ergebnisse der Wägungen zu Ende des Versuchs zeigten folgende Veränderung des Lebendgewichtes der Tiere während der 54 Versuchstage:

Kuh Nr.	Mittleres Ergebnis der Wägungen am: 9., 10., 11. Januar	Mittleres Ergebnis der Wägungen am: 6., 7. und 8. März	mehr (+) oder weniger (−) zu Ende des Versuchs
8012	534,6 *kg*	561,6 *kg*	+ 27,0 *kg*
8016	608,6 „	599,3 „	— 9,3 „
8037	614,3 „	633,6 „	+ 19,3 „
8040	656,0 „	642,0 „	— 14,0 „
8046	578,0 „	576,0 „	— 2,0 „
8048	578,3 „	595,6 „	+ 17,3 „
7545	651,3 „	642,0 „	— 9,3 „
7692	505,7 „	530,0 „	+ 24,3 „
Mittel:	590,85 *kg*	597,5 *kg*	+ 6,7 *kg*

Nach diesen Zahlen ist bei der Hälfte der Tiere eine durchschnittliche Steigerung von 21,9 kg Lebendgewicht festzustellen, der bei der anderen Hälfte eine Gewichtsabnahme von 8,4 kg, im Mittel, gegenübersteht. Auch diese Angaben beweisen, daß das extrahierte Leinmehl in seiner Wirkung als Futtermittel den Anforderungen entspricht.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in kurzer Zusammenfassung folgende:

1. Das Leinsamen-Extraktionsmehl ist ein gutes und brauchbares Futtermittel für Milchkühe. In den vorliegenden Untersuchungen hat es entsprechend seinem Nährstoffgehalt gewirkt und im Vergleich zu Leinkuchen keinen geringeren Einfluß als dieser auf die Produktion der Milchmenge ausgeübt.
2. In seiner Wirkung auf den Milchfettgehalt steht das Leinsamenextraktionsmehl in keiner Weise dem Leinkuchen nach. Die geringen Unterschiede, die sich in vorliegendem Versuch ergeben haben, liegen innerhalb der bei praktischen Fütterungsversuchen üblichen Fehlergrenze.

Nachprüfung der Verdauungskoeffizienten.

Wie schon eingangs erwähnt, hatten wir uns die Aufgabe gestellt, die auf Grund von Mittelzahlen eingesetzten und zur Berechnung der Futterrationen verwendeten Verdauungskoeffizienten auf ihre den Tatsachen entsprechenden Werte hin zu prüfen. Wir ermittelten demzufolge im vorliegenden Versuch die Verdaulichkeit der Futtermittel des Versuchsfutters, bestehend aus extrahiertem Leinmehl, Erdnußkuchen und Trockenschnitzeln, sowie des in der zweiten Periode in Vergleich gestellten Leinkuchenmehls.

Zu den Stoffwechselversuchen diente in allen Perioden Kleeheu als Grundfutter, nur in der Periode, in welcher die Verdaulichkeit der Trockenschnitzel geprüft werden sollte, wurde Leinkuchenmehl als eiweißreiches Beifutter zugelegt.

Das Kleeheu enthielt in der ursprünglichen Substanz, sowie ferner in der Trockensubstanz:

	Wasser	organ. Substanz	Rohprotein	Reineiweiß	N-freie E	Rohfett (Aetherextrakt)	Rohfaser (Asche u. Prot.fr.)	Reinasche (CO_2 u. Kohle fr.)
	%	%	%	%	%	%	%	%
in der ursprüngl. Substanz:	19,75	74,61	12,71	11,36	33,38	1,39	27,13	5,64
in der Trockensubstanz:		92,97	15,84	14,15	41,95	1,73	33,81	7,03

Die Verdaulichkeit des Kleeheues wurde durch Ausnutzungsversuche an drei Hammeln geprüft, welche pro Tag 600 g Kleeheu erhielten.

Die Versuche gestalten sich wie folgt:

Grundfutterperiode:

Hammel 1 verzehrte täglich 600 g Kleeheu mit 80,25 % Trockensubstanz =

481,5 g Trockensubstanz

darin waren enthalten in g:

organische Substanz	Protein	N-freie E	Fett	Rohfaser
447,65	76,27	200,26	8,33	162,79

Während der zehntägigen Hauptperiode wurden im Durchschnitt je Tag 203,89 g Kottrockensubstanz [8]) ausgeschieden, welche in Prozenten der einzelnen Bestandteile in der wasserfreien Substanz enthielten:

organische Substanz	Protein	N-freie E	Fett	Rohfaser
88,27	13,05	39,85	1,89	33,48

8) Vgl. tabellarische Uebersicht im Anhang.

dementsprechend in der ausgeschiedenen Kottrockensubstanz in g:

179,97 g	26,61 g	81,25 g	3,85 g	68,26 g

Von 600 g Kleeheu wurden demnach von Hammel 1 verdaut in g:

organische Substanz	Protein	N-freie E	Fett	Rohfaser
267,68	49,66	119,01	4,48	94,53

Hammel 2 verzehrte täglich 600 g Kleeheu mit 80,25 % Trockensubstanz =

481,5 g Trockensubstanz

die darin enthaltenen Nährstoffe entsprechen den im vorhergehenden für Hammel 1 angegebenen Mengen.

Im Durchschnitt der zehntägigen Hauptperiode wurden 204,06 g Kottrockensubstanz ausgeschieden. Die prozentige Zusammensetzung des Kotes in der wasserfreien Substanz war folgende:

organische Substanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaser
88,82	13,73	39,61	2,05	33,43

die entsprechenden Mengen in g in der ausgeschiedenen Kottrockensubstanz:

181,25	28,02	80,83	4,18	68,22

Hammel 2 hat folglich von 600 g Kleeheu verdaut in g:

organische Substanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaser
266,40	48,25	119,43	4,15	94,57

Hammel 3 verzehrte täglich 600 g Kleeheu mit 80,25 % Trockensubstanz =

481,5 g Trockensubstanz

die verabreichten Nährstoffmengen sind die gleichen wie bei Hammel 1 und 2.

Die durchschnittliche tägliche Ausscheidung an Kottrockensubstanz innerhalb von zehn Tagen der Hauptfütterung betrug 211,05 g. Der Kot enthielt in Prozenten:

organische Substanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaser
88,89	13,44	39,65	1,90	33,90

entsprechend in g in der ausgeschiedenen Kotmenge:

187,60	28,37	83,68	4,01	71,55

Hammel 3 verdaute demzufolge von 600 g Kleuheu in g:

organische Substanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaser
260,05	47,90	116,56	4,32	91,24

In der nachstehenden Tabelle mögen nun die von den Hammeln 1, 2 und 3 im Kleeheu verdauten Nährstoffmengen in g und Prozenten zusammengefaßt werden:

	In 600 g Kleeheu verdaute Nährstoffe									
	organ. Substanz		Roh-Protein		N-freie E		Roh-Fett		Rohfaser	
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
Hammel 1										
	267,68	59,80	49,66	65,11	119,01	59,43	4,48	53,78	94,53	58,07
Hammel 2										
	266,40	59,51	48,25	63,26	119,43	59,64	4,15	49,82	94,57	58,09
Hammel 3										
	260,05	58,09	47,90	62,80	116,56	58,20	4,32	51,86	91,24	56,05
Im Mittel:										
	264,71	**59,13**	48,60	**63,72**	118,33	**59,09**	4,32	**51,82**	93,45	**57,40**

Da in bezug auf die Verdaulichkeit der einzelnen Nährstoffe bei den drei Versuchstieren eine gute Uebereinstimmung besteht, so sind bei der weiteren Berechnung die Mittelzahlen verwendet worden.

Leinsamenextraktionsmehl-Periode.

Hammel 5 verzehrte täglich:

500 g Kleeheu mit	401,25 g	Trockensubstanz
200 g extrah. Leinmehl mit	171,38 g	„
Summa: 700 g mit	572,63 g	Trockensubstanz.

Das extrahierte Leinmehl enthielt in der Trockensubstanz in Prozenten:

organische Substanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaser
94,11	43,23	40,72	1,31	8,85

In der gesamten verabreichten Trockensubstanz waren enthalten in g:

	organ. Substanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaser
In 500 *g* Kleeheu	373,04	63,56	166,88	6,94	135,66
In 200 *g* extrah. Leinkuchenmehl	161,29	74,09	69,79	2,25	15,17
Summa:	534,33	137,65	236,67	9,19	150,83

Die tägliche durchschnittliche Ausscheidung an Kottrockensubstanz betrug 206,85 g Diese enthielt in Prozenten:

organische Subſtanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaſer
88,37	14,68	39,46	1,77	32,46

dementſprechend in der täglich ausgeſchiedenen Kotmenge in g:

organiſche Subſtanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaſer
182,79	30,37	81,62	3,66	67,14

Es ergibt ſich für das extrahierte Leinkuchenmehl eine Verdaulichkeit in g von:

organiſche Subſtanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaſer
130,95	66,78	56,44	1,93	5,82

dieſen Mengen entſprechend in Prozenten:

organiſche Subſtanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaſer
81,10	**90,13**	**80,87**	**85,78**	**38,37**

Leinkuchenmehl-Periode.

Hammel 6 verzehrte täglich:

500 g Kleeheu	mit	401,25 g Trockenſubſtanz
200 g Leinkuchenmehl	mit	176,68 g „
Summa: 700 g	mit	577,93 g Trockenſubſtanz.

Das Leinkuchenmehl enthielt in der waſſerfreien Subſtanz in Prozenten:

organiſche Subſtanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaſer
93,80	39,39	39,12	6,68	8,61

In der verabreichten Geſamttrockenſubſtanz wurden in g verfüttert:

	organ. Subſtanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaſer
In 500 *g* Kleeheu	373,04	63,56	166,88	6,94	135,66
In 200 *g* Leinkuchen	165,73	69,59	69,12	11,80	15,21
Summa:	538,77	133,15	236,00	18,74	150,87

Es wurden im Durchſchnitt der zehntägigen eigentlichen Verſuchsperiode pro Tag 211,69 g Kottrockenſubſtanz ausgeſchieden, welche enthielt in Prozenten:

organiſche Subſtanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaſer
88,34	14,76	38,03	1,69	33,86

demgemäß in der ausgeſchiedenen Kottrockenſubſtanzmenge in g:

187,01	31,52	80,51	3,58	71,68

Unter Abzug der von etwa 500 g Kleeheu verdauten Nährstoffmengen und der ausgeschiedenen Nährstoffmengen im Kot ergibt sich eine Verdaulichkeit für das Leinkuchenmehl von in g:

organische Substanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaser
131,17	61,40	56,88	11,56	1,32

entsprechend in Prozenten:

79,14	**88,23**	**82,29**	**97,97**	**8,68**

Trockenschnitzel-Periode.

Hammel 6 verzehrte täglich:

400 g Kleeheu mit	321,0 g	Trockensubstanz
200 g Trockenschnitzel	181,48 g	„
160 g Leinkuchenmehl mit	141,84 g	„
Summa: 760 g mit	644,32 g	Trockensubstanz.

Die Trockenschnitzel enthielten in 100 Teilen Trockensubstanz:

organische Substanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaser
95,66	9,38	63,04	0,41	22,83

Die insgesamt gereichte Trockensubstanzmenge enthielt in g der einzelnen Nährstoffe:

	organ. Substanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaser
In 400 *g* Kleeheu	298,43	50,85	133,50	5,55	108,53
In 200 *g* Trockenschnitzel	173,60	17,02	114,40	0,74	41,43
In 160 *g* Leinkuchen	133,05	55,87	55,49	9,47	12,21
Summa:	605,08	123,74	303,39	15,76	162,17

Die durchschnittliche tägliche Ausscheidung an Kottrockensubstanz innerhalb von zehn Tagen der Hauptperiode betrug 206,14 g. Der Kot enthielt in Prozenten:

organische Substanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaser
87,56	15,02	37,65	2,84	32,05

demnach war die Ausscheidung in g:

180,49	30,96	77,61	5,85	66,07

Bei Abzug der im Kote ausgeschiedenen, in 400 g Kleeheu und 160 g Leinkuchen verdauten Nährstoffmengen, verbleiben für 200 g Trockenschnitzel folgende Mengen in g:

organische Substanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaser
143,18	11,26	101,39	./.	32,74

in Prozenten:

82,48	**66,16**	**88,63**	./.	**79,02**

Erdnußkuchen-Periode.

Hammel 3 erhielt täglich:

500 g Kleeheu mit	401,25 g	Trockensubstanz
200 g Erdnußkuchen	184,92 g	„
Summa: 700 g mit	586,17 g	Trockensubstanz.

Der Erdnußkuchen enthielt in der wasserfreien Substanz in Prozenten:

organische Substanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaser
93,91	55,12	25,50	8,52	4,77

Die in der verabreichten Trockensubstanzmenge in g enthaltenen Nährstoffmengen waren folgende:

	organ. Substanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaser
In 500 g Kleeheu	373,04	63,56	166,88	6,94	135,66
In 200 g Erdnußkuchen	173,66	101,93	47,16	15,76	8,82
Summa:	546,70	165,49	214,04	22,70	144,48

Während der zehntägigen Hauptperiode wurden im Durchschnitt je Tag 196,45 g Kottrockensubstanz ausgeschieden, welche in der wasserfreien Substanz enthielt in Prozenten:

organische Substanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaser
87,74	16,24	38,06	1,82	31,62

in der ausgeschiedenen Kottrockensubstanzmenge in g also:

172,37	31,90	74,77	3,58	62,12

Hammel 3 verdaute demnach von den in 200 g Erdnußkuchen enthaltenen Nährstoffmengen in g:

organische Substanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-Fett	Rohfaser
153,74	93,09	40,66	15,52	4,49

In Prozenten ausgedrückt entsprechen diese Werte einer Verdaulichkeit von:

88,53	**91,33**	**86,22**	**98,48**	**50,91**

Nach den Ergebnissen der Ausnutzungsversuche kommen folgende Verdauungskoeffizienten für die einzelnen Futtermittel in Betracht:

	Protein	Fett	N-freie Extr. St.	Rohfaser
Kleegrasheu	55	56	69	44
Gerste	70	89	92	—
Leinkuchen	88,2	97,9	82,3	8,7
extrah. Leinkuchenmehl	90,1	85,8	80,9	38,4
Erdnußkuchen	91,3	98,5	86,2	50,9
Trockenschnitzel	66,2	—	88,6	79,0

Mit Hilfe der für die chemische Zusammensetzung gefundenen Zahlen und obiger Verdauungskoeffizienten berechnet sich der Gehalt der im vorliegenden Versuch verwendeten Futtermittel an verdaulichen Nährstoffen in der Originalsubstanz in Prozenten wie folgt:

	Protein	N-freie E	Fett	Rohfaser
Kleegrasheu	6,23	27,38	0,75	14,30
Gerste	7,51	62,99	1,31	—
Leinkuchenmehl	30,25	27,97	5,80	0,69
extrah. Leinmehl	32,61	32,38	1,35	3,09
Erdnußkuchen	46,34	19,89	7,76	2,17
Trockenschnitzel	5,98	49,63	—	15,82

Unter Zugrundelegung der hier erhaltenen Werte berechnet sich der Gehalt an verdaulichem Eiweiß und Stärkewert folgendermaßen:

	verdaul. Eiweiß in 100 kg		Stärkewert in 100 kg	
Kleegrasheu	4,18		28,19	
Gerste	7,07		70,25	
Leinkuchenmehl	29,31	(28,56)	66,68	(67,6)
extrah. Leinmehl	31,67	(28,74)	65,75	(57,3)
Erdnußkuchen	43,29	(43,14)	79,01	(76,6)
Trockenschnitzel	5,50	(4,67)	49,10	(54,8)

Hierbei bedeuten die in Klammern gesetzten Zahlen die Werte, die auf Grund der chemischen Analyse und mit Hilfe von Mittelzahlen als Verdauungskoeffizienten berechnet wurden. Da zu Beginn des Versuchs mit dem Milchvieh die wirklich gefundenen Verdauungskoeffizienten noch nicht vorlagen, so sind auch bei der Aufstellung der Futterrationen die berechneten Werte zu Grunde gelegt worden. Es mag nun von Interesse sein, festzustellen, inwieweit durch Einsetzung der wirklichen, durch den Tierversuch ermittelten Verdauungskoeffizienten anstelle der berechneten sich eine Verschiebung nach der einen oder anderen Richtung hin geltend macht.

Das Versuchsfutter bestand in der I. und III. Periode pro Tag und 500 kg Lebendgewicht aus 2,12 kg extrahiertem Leinmehl, 0,43 kg Erdnußkuchen und 1,69 kg Trockenschnitzel und enthielt:

	verdaul. Eiweiß kg	verdaul. Fett kg	Stärkewert kg
mittlere Werte	0,88	0,059	2,46
gefundene Werte	0,95	0,062	2,56
durch Mittelzahlen zuviel (+) oder zuwenig (—) eingesetzt	—0,07	—0,003	—0,10

In der II. Periode wurde das obige Versuchsfutter ersetzt durch 2,12 kg Leinkuchenmehl, 0,48 kg Erdnußkuchen und 1,27 kg Trockenschnitzel; darin waren enthalten:

	verdaul. Eiweiß kg	verdaul. Fett kg	Stärkewert kg
mittlere Werte	0,87	0,145	2,49
gefundene Werte	0,90	0,160	2,41
durch Mittelzahlen zuviel (+) oder zuwenig (—) eingesetzt	—0,03	—0,015	+0,08

Die Unterschiede sind verhältnismäßig so gering, daß sie für derartige praktische Fütterungsversuche wohl weniger ins Gewicht fallen.

Der Wert des Leinsamenextraktionsmehles als eiweißreiches Beifutter bei der Mast wachsender Schweine.

Bei der Mast von Schweinen werden bekanntlich neben den anderen Nährstoffen, die für die Mast erforderlichen Mengen an Eiweiß zu einem großen Teile aus hocheiweißreichen und leichtverdaulichen Kraftfuttermitteln tierischen Ursprungs gedeckt. Im Laufe der letzten Jahre hat sich jedoch auf dem Futtermittelmarkt der Preis für diese Kraftfutter derart gesteigert, daß man begann, nach anderen, wirtschaftlich vorteilhafteren Futtermitteln zu suchen, die vielleicht die gleiche Wirkung ausübten. In diesem Sinne prüfte man zuerst die Rückstände der Oelfabrikation, die durch Pressung gewonnen werden, machte aber die unangenehme Erfahrung, daß einmal die Tiere die Aufnahme der Oelkuchen ganz oder teilweise verweigerten, und ferner der nach der Schlachtung geprüfte Speck auf Grund der Oelkuchenfütterung einen seifigen Geschmack aufwies, und sich nicht zur Verarbeitung von Dauerware eignete. Diese Erscheinung schreibt man dem in den Oelsamenrückständen enthaltenen Fett zu, und deshalb ist man dazu übergegangen, die auf dem Wege des Extraktionsverfahrens gewonnenen Futterstoffe, deren Fettgehalt nur sehr gering ist, als eiweißreiches Beifutter bei der Schweinemast zu verwerten und auf ihre Wirkung hin zu prüfen. Es sei an dieser Stelle auf die von W. Zorn und K. Richter ausgeführten Mastver-

suche[9]) an wachsenden und älteren Schweinen verwiesen. Das Ergebnis möge hier kurz wiedergegeben werden: In beiden Versuchen wurde Leinsamen-Extraktionsschrot als eiweißreiches Beifutter neben einer Fischmehlgabe verabreicht und mit einem Normalbeifutter, bestehend aus Fisch- und Blutmehl bezüglich der Mastwirkung verglichen. Es zeigt sich, daß bei wachsenden Mastschweinen, infolge Fütterung mit Leinsamen-Extraktionsschrot, die tägliche Zunahme je Tier um 57 g, bei älteren Mastschweinen um 74 g geringer war als bei Normalfutter. Die Futterverwertung war jedoch in beiden Versuchen bei den Vergleichsgruppen annähernd dieselbe. Bei der Schlachtware zeigte sich in frischem Zustand kein Unterschied, doch wies der Speck der älteren Schweine, der auf seine Brauchbarkeit als Dauerware geprüft wurde, nach mehrwöchentlichem Liegen, bei Behandlung, wie sie bei Räucherspeck üblich ist, einen seifigen Geschmack auf, der sich allerdings beim Braten wieder verlor.

Die Frage, ob die Extraktionsrückstände der Leinölgewinnung in der Schweinemast an die Stelle der teueren Fisch- und Fleischmehle treten können, ist bei den heute überaus schwierigen Verhältnissen in der deutschen Landwirtschaft von erheblicher Bedeutung, doch bedarf ihre Beantwortung eines ausgedehnten Versuchsmaterials. Aus diesem Grunde wurde in den hier vorliegenden Untersuchungen extrahiertes Leinmehl an wachsende Mastschweine als Beifutter verabreicht und zwar in der Weise, daß die eine Gruppe ein Beifutter aus Leinsamen-Extraktionsmehl neben einer Fischmehlgabe erhielt, wohingegen der zweiten Gruppe ausschließlich Leinsamen-Extraktionsmehl als eiweißreiches Beifutter zugelegt wurde.

Der Versuch ist auf dem Gute Beselin bei Rostock i. Meckl. durchgeführt worden. Als Versuchstiere wurden 12 Schweine der veredelten Landschweinrasse, in Beselin selbst gezüchtet, ausgewählt. Nachdem die Schweine schon vorher aneinander gewöhnt waren, wurde zu Beginn des Versuchs das Lebendgewicht der einzelnen Tiere und der Gruppen insgesamt an drei aufeinander folgenden Tagen ermittelt. Es betrug das Gesamtlebendgewicht für:

Gruppe I: 251,0 kg
Gruppe II: 251,7 kg

das Durchschnittsgewicht der einzelnen Tiere:

Gruppe I: 41,83 kg
Gruppe II: 41,95 kg

In bezug auf Alter, Geschlecht und Gewicht zeigten die Tiere die aus nachstehender Tabelle ersichtlichen Unterschiede:

9) Illustrierte Landwirtschaftliche Zeitung, Jahrg. 48, Nr. 14.

Gruppe I. (salz- und fettarmes Fischmehl).

Schwein Nr.	1	2	3	4	5	6
Geschlecht	*B*	*B*	*B*	*S*	*S*	*S*
Geboren am:	24. 6. 27	2. 6. 27	5. 7. 27	15. 7. 27	2. 6. 27	29. 6. 27
Gewicht am 11. Jan. 1928	47 *kg*	36 *kg*	34 *kg*	50 *kg*	33 *kg*	48 *kg*

Gruppe II. (Leinsamen-Extraktionsmehl).

Schwein Nr.	1	2	3	4	5	6
Geschlecht	*B*	*B*	*B*	*S*	*S*	*S*
Geboren am:	25. 6. 27	25. 6. 27	5. 7. 27	24. 6. 27	27. 6. 27	?
Gewicht am 11. Jan. 1928	35 *kg*	36 *kg*	48 *kg*	47 *kg*	46 *kg*	38 *kg*

Entsprechend der in der Wirtschaft üblichen Fütterungsweise wurden als Grundfutter gedämpfte Kartoffeln verabreicht. Zu dem Grundfutter, das dem Aufnahmevermögen der Tiere gemäß, allmählich gesteigert wurde, erhielten die beiden Gruppen folgende Kraftfutterbeigaben, die alle 10 bzw. 20 Tage unter Aufsicht gemischt wurden:

Gruppe:	I. je Tier in g	II. je Tier in g
Gerstenschrot	600	550
extrah. Leinmehl	190	630
Fischmehl	200	—
Schlämmkreide	15	—
phosphors. Kalk	—	20

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, erhielten die Tiere der Gruppe II als Ersatz für 15 g Schlämmkreide und den im Fischmehl an Gruppe I verabreichten Gehalt an phosphorsaurem Kalk eine Gabe von 20 g phosphorsaurem Kalk in der täglichen Futterration.

Während der ganzen Versuchsdauer, also vom 11. Januar bis zum 8. Mai 1928, wurde das Futter von den Tieren gern genommen. Wenn auch in den ersten zehn Tagen geringe Futterreste zurückblieben, so konnten diese in der folgenden Woche wieder zugelegt werden. Das abgewogene Quantum kam demnach vollständig zum Verzehr.

Störungen durch Krankheit traten im Versuch nicht auf, doch beeinflußten Brunsterscheinungen hin und wieder die Freßlust der Tiere. Infolgedessen treten in den am Schluß der Arbeit angeführten Tabellen über die Wägungsergebnisse ab und zu größere Schwankungen auf, die in der erwähnten Erscheinung ihre Begründung finden.

Vom Grundfutter, gedämpften Kartoffeln, erhielten alle Tiere die gleichen Mengen, und zwar zunächst 4 kg täglich; mit steigender Freßlust wurden die täglichen Gaben auf 6,8 und schließlich 8,5 kg erhöht, so daß im Durchschnitt des ganzen Versuchs jedes Tier 7,55 kg Kartoffeln verzehrte.

Das Versuchsfutter wies nach den chemischen Untersuchungen folgende Zusammensetzung in der ursprünglichen Substanz auf:

chem. Bestandteile	Kartoffeln (Mittel aus 4 Proben)	Gerstenschrot	extrahiertes Leinmehl	salz- und fettarmes Fischmehl
Wasser	75,72	17,27	18,0	9,33
organische Substanz	20,70	80,20	76,06	69,92
Rohprotein	1,66	11,68	32,43	63,49
Reineiweiß	1,38	10,92	30,80	57,79
N. freie Extraktst.	18,48	62,70	34,66	—
Rohfett (Aetherextrakt)	0,06	1,58	1,01	4,51
Rohfaser	0,50	4,24	7,96	—
Asche	3,58	2,53	5,94	20,75
Sand	2,60	—	—	—
Salz	—	—	—	4,94
phosphors. Kalk	—	—	—	14,04

Zur Berechnung der verdaulichen Nährstoffe dienten nachstehende Verdauungskoeffizienten, die als Mittelwerte angenommen werden dürfen:

	Kartoffeln	Gerstenschrot	extrah. Leinm.	Fischmehl
Rohprotein	81	77	82	92
N. freie Extrakst.	99	88	73	—
Fett	—	42	91	63
Rohfaser	63	15	—	—

Die nach den Kellner'schen Normen ausgeführte Berechnung ergab folgende Werte an verdaulichen Nährstoffen in den einzelnen Futtermitteln:

	Kartoffeln	Gerstenschrot	extrah. Leinm.	Fischmehl
Rohprotein	1,34	8,99	26,59	58,41
N. freie E.	18,29	55,18	25,30	—
Fett	—	0,66	0,42	2,84
Rohfaser	0,32	0,64	—	—
verdaul. Eiweiß	1,06	8,23	24,96	52,71
Stärkewert	19,6	63,0	47,8	56,4

Bei der folgenden Aufstellung der Futterrationen wurde entsprechend den Richtlinien derart verfahren, daß der Gehalt des

Beifutters an verdaulichem Eiweiß in beiden Gruppen rund 200 g in der Tagesration pro Tier betrug.

In den Tagesrationen waren an Trockensubstanz, verdaulichem Eiweiß und Stärkewert enthalten:

Gruppe I (12. 1. 28 bis 7. 5. 28 [117 Tage])

Je Tag und Tier in *g*:

	Menge d. Futtermittels	Trocken-substanz	verdaul. Eiweiß	Stärkewert
Gerstenschrot	600 *g*	496,38	49,38	378,0
Fischmehl	200 *g*	181,34	105,42	112,8
extrah. Leinmehl	190 *g*	155,80	47,42	90,8
Schlämmkreide	15 *g*	—	—	—
zusammen:		833,52	202,22	581,6
Kartoffeln im Mittel	7550 *g*	1833,14	80,03	1479,8
insgesamt:		2666,66	282,25	2061,4

Je Bucht und 117 Tage in *kg*:

	Menge d. Futtermittels	Trocken-substanz	verdaul. Eiweiß	Stärkewert
Gerstenschrot	421,2	348,46	34,66	265,36
Fischmehl	140,4	127,30	74,01	79,18
extrah. Leinmehl	133,4	109,39	33,29	63,74
Schlämmkreide	10,5	—	—	—
zusammen:		585,15	141,96	408,28
Kartoffeln im Mittel	5300,0	1286,86	56,18	1038,82
insgesamt:		1872,01	198,14	1447,10

Gruppe II (12. 1. 28 bis 7. 5. 28 [117 Tage])

Je Tag und Tier in *g*:

	Menge d. Futtermittels	Trocken-substanz	verdaul. Eiweiß	Stärkewert
Gerstenschrot	550	455,02	45,27	346,50
extrah. Leinmehl	630	516,60	157,25	301,14
phosphors. Kalk	20	—	—	—
zusammen:		971,62	202,52	647,64
Kartoffeln im Mittel der Versuchsdauer	7550	1833,14	80,03	1479,80
insgesamt:		2804,76	282,55	2127,44

Je Bucht und 117 Tage in *kg*:

	Menge d. Futtermittels	Trocken-substanz	verdaul. Eiweiß	Stärkewert
Gerstenschrot	386,10	319,42	31,78	243,24
extrah. Leinmehl	442,26	362,65	110,39	211,40
phosphors. Kalk	14,04	—	—	—
zusammen:		682,07	142,17	454,64
Kartoffeln im Mittel der Versuchsdauer	5300,10	1286,86	56,18	1038,82
insgesamt:		1968,93	198,35	1493,46

An die Tiere, die in jeder der beiden Gruppen zu Beginn des Versuchs ein Gesamtlebendgewicht von rund 250 kg aufwiesen, und im Alter durchschnittlich 6½ Monate waren, wurden unter Berücksichtigung oben angegebener Werte pro Tag und 1000 kg Lebendgewicht verabreicht:

in Gruppe I 63,996 kg Trockensubstanz mit 6,78 kg verdaul. Eiweiß und 49,48 kg Stärkewert,
in Gruppe II 67,316 kg Trockensubstanz mit 6,78 kg verdaul. Eiweiß und 51,04 kg Stärkewert,

aus diesen Angaben ist ersichtlich, daß die in beiden Gruppen verabreichten Mengen an verdaul. Eiweiß und Stärkewert eine gute Uebereinstimmung zeigten; wenn die Tiere bezüglich der Menge an verabreichten Nährstoffen verhältnismäßig hohe Gaben erhielten und verzehrten, so ist dies darin begründet, daß die jungen Schweine, die im Alter von 6—7 Monaten in der Regel 70—80 kg Lebendgewicht haben, im vorliegenden Falle nur rund die Hälfte des Normalgewichts aufweisen konnten, infolgedessen weit größerer Mengen zum Aufbau von Körpersubstanz bedurften, bis sie das ihrem Alter entsprechende Gewicht erreichten.

Nach der beigefügten Zusammenstellung aller Wägungen stellt sich die Lebendgewichtszunahme in den beiden Gruppen insgesamt und ferner je Tag und Tier wie folgt:

Gruppe	Zu Beginn des Versuchs 11./13. 1. 28	Zu Ende des Versuchs 6./8. 5. 28	Zunahme in 117 Tagen	Zunahme je Tier und Tag
I.	251,0 *kg*	693,33 *kg*	442,33 *kg*	0,630 *kg*
II.	251,7 *kg*	626,33 *kg*	374,63 *kg*	0,534 *kg*

Hiernach zeigt sich in der Lebendgewichtszunahme der Gruppe II, die als eiweißreiches Beifutter ausschließlich Leinsamen-Extraktionsmehl (pflanzliches Eiweiß) erhielt, ein Unterschied von 67,70 kg gegenüber der Gruppe I, die neben extrahiertem Leinmehl noch Fischmehl (Kombination von pflanzlichem und tierischem Eiweiß) erhielt. Dies entspricht einem Zurückbleiben der Zunahme in Gruppe II von 0,096 kg je Tag und Tier.

Die Zunahme von zehn zu zehn Tagen zeigten die üblichen Schwankungen, mit Ausnahme zweier stärkeren Unterschiede in Gruppen I und II (*, **) als deren Ursache Brunsterscheinungen in Frage kommen, und gestalteten sich wie folgt:

Versuchs-Abschnitt	Gruppe I Gesamtzunahme kg	Gruppe I Zunahme je Tag u. Tier kg	Gruppe II Gesamtzunahme kg	Gruppe II Zunahme je Tag u. Tier kg
12. 1. bis 21. 1. 28	36,0	0,600	26,3	0,438
22. 1. bis 31. 1. 28	35,0	0,583	30,0	0,500
1. 2. bis 10. 2. 28	42,0	0,700	30,5	0,508
11. 2. bis 20. 2. 28	50,0	0,833	37,5	0,625
21. 2. bis 1. 3. 28	43,0	0,717	33,0	0,550
2. 3. bis 11. 3. 28	41,0	0,683	36,0	0,600
12. 3. bis 21. 3. 28	39,0	0,650	49,0	0,817
22. 3. bis 31.3. 28	39,0	0,650	24,0**	0,400
1. 4. bis 10. 4. 28	22,0*	0,667	30,0	0,500
11. 4. bis 20. 4. 28	39,0	0,650	29,0	0,483
21. 4. bis 30. 4. 28	46,0	0,767	32,0	0,533
1. 5. bis 7. 5. 28	10,33	0,246	17,33	0,413
Summa:	442,33		374,63	
Mittel (abgerundet)		0,630		0,534

Auch diese Aufstellung zeigt, daß das extrahierte Leinmehl als Eiweißbeifutter in Verbindung mit Fischmehl günstige Wirkung ausgeübt, dagegen allein verabreicht, erheblich geringere Zunahme verursacht hat. Es stimmt dieses Ergebnis auch mit den von W. Zorn gemachten Erfahrungen insofern überein, als in den vorerwähnten Mästungsversuchen extrahiertes Leinmehl in Verbindung mit Normaleiweißfutter, wie Fisch- und Blut- oder Fleischmehl sich als nicht unvorteilhaft erwiesen hat.

Da es naturgemäß im Interesse des Versuchsergebnisses lag, die Qualität des Fleisches und Specks zu prüfen, so wurden am Tage nach dem Abschluß der Mast, am 9. Mai 1928, von jeder Gruppe drei Tiere in Rostock geschlachtet. Nach dem Urteil zweier Sachverständiger befriedigten sämtliche Schweine in bezug auf Farbe und Qualität des Fleisches ebenso wie hinsichtlich des Verhältnisses von Speck zu Fleisch vollauf. Ein Einfluß der Fütterung war nicht zu erkennen. Dagegen wurde zwei Tage später im durchgekühlten Zustande folgendes festgestellt: Der Speck der drei Tiere aus Gruppe I war fest und trocken, demgegenüber erwies sich der Speck der Leinsamen-Extraktionsmehl-Gruppe als etwas weicher.

Vor dem Schlachten wurden die drei Tiere jeder Gruppe nüchtern gewogen und nachher durch eine zweite Wägung der

Schlachtverlust ermittelt, der unter Berücksichtigung von 1 % Erkaltungsverlust betrug:

in Gruppe I: 19,5 %
in Gruppe II: 18,8 %

Die Untersuchung des Specks bezüglich seiner chemischen Zusammensetzung wies die dem Urteil der Sachverständigen entsprechende Beschaffenheit nach. Es ergab sich für:

	I.	II.
Schmelzpunkt	35—45	31—42
Verseifungszahl	197,0	166,0
Jodzahl	48,6	57,1
Refraktion bei 40 Grad	49,3	50,2

Die Proben waren an gleicher Stelle des Rückens entnommen. In geschmacklicher Hinsicht waren sie einwandfrei.

Betrachtet man nun das Ergebnis des Versuchs in wirtschaftlicher Hinsicht, die ja letzten Endes die praktische Verwertung der Untersuchungen vorliegender Art darstellt, so kann man einmal die zur Erzeugung von 100 kg Lebendgewicht erforderlichen Mengen an Eiweiß und Stärkewert gegenüberstellen. Es ergibt sich alsdann folgendes:

Gruppe I 44,79 kg Eiweiß
327,1 kg Stärkewert
Gruppe II 52,94 kg Eiweiß
398,9 kg Stärkewert.

Reduziert man diese Zahlen auf 1 kg Lebendgewicht, so waren in Gruppe I (extrah. Leinmehl plus Fischmehl) 448 g Eiweiß und 3,271 kg Stärkewert und in Gruppe II (extrah. Leinmehl) 529 g verdauliches Eiweiß und 3,989 kg Stärkewert erforderlich. Daraus geht hervor, daß bei alleiniger Verwendung pflanzlichen Eiweiß höhere Gaben verabfolgt werden müssen, um das gleiche Ergebnis wie bei einer Fütterung von tierischem Eiweiß in Verbindung mit pflanzlichem Eiweiß zu erzielen.

Dieser Unterschied tritt noch klarer hervor, wenn man die Kosten der Mästung in beiden Abteilungen berechnet. Unter Benutzung der im Januar des Jahres, also vor Beginn des Versuchs, in Hamburg notierten Preise für Futtermittel stellt sich der Wert für 100 kg Futterkartoffeln auf 5,— RM., für 100 kg Gerste auf 22,— RM., 100 kg extrah. Leinmehl auf 28,— RM., 100 kg Fischmehl auf 37,50 RM.

Es berechnen sich alsdann unter Zugrundelegung obiger Preise folgende reinen Produktionskosten:

	I.		II.	
Kartoffeln	5300,0 *kg* =	265,00 RM.	5300,0 *kg* =	265,00 RM.
Gerstenschrot	421,2 *kg* =	92,66 RM.	386,1 *kg* =	84,94 RM.
extrah. Leinmehl	133,4 *kg* =	37,35 RM.	442,3 *kg* =	123,84 RM.
Fischmehl	140,4 *kg* =	52,65 RM.	—	—
Summa:	5995,0 *kg* =	447,66 RM.	6128,4 *kg* =	473,78 RM.

Die Lebendgewichtszunahme betrug in kg:

bei Gruppe I (extrah. Leinmehl plus Fischmehl)
442,33 kg

bei Gruppe II (extrah. Leinmehl)
374,63 kg

Die reinen Produktionskosten stellen sich demnach für 100 kg:

in Gruppe I 91,01 RM.
in Gruppe II 126,46 RM.

Auf Grund dieser Angaben gelangt man zu dem Ergebnis, daß den 95 Pfennigen reinen Futterkosten für 1 kg Lebendgewicht in Gruppe I 1,26 RM. reine Futterkosten in Gruppe II gegenüberstehen. Die Futterkosten sind also wesentlich höher, wenn Leinsamen-Extraktionsmehl als alleiniges eiweißreiches Beifutter zur Verfütterung gelangt. Wollte man unter Berücksichtigung der Kosten für Wartung und Pflege der Tiere, des Anteils an den allgemeinen Wirtschaftsunkosten (Administration, Gebäude, Inventar, Versicherung usw.) und ferner der Verzinsung des zum Ankauf der Futtermittel nötigen Kapitals die Gesamtunkosten der Mast berechnen, so würde sich das Ergebnis noch stärker zu Ungunsten der Verfütterung pflanzlichen Eiweißfutters verschieben. Dagegen ist die Verwendung des letzteren in Verbindung mit Futtermitteln tierischen Ursprungs immerhin in Betracht zu ziehen, wenigstens bei der Mast wachsender Schweine, deren Fleisch in der Regel zum Frischverzehr bestimmt ist. Setzt man nämlich die reinen Futterkosten in Gruppe I in Vergleich mit den Kosten, die bei Anwendung eines Normalbeifutters, bestehend aus Fischmehl, erforderlich wären, um die gleiche Lebendgewichtszunahme zu erzielen, so ergibt sich folgendes, wenn die Mengen an verabfolgtem verdaul. Eiweiß dieselben bleiben:

In Gruppe I wurden 442,33 kg Lebendgewicht unter Aufwendung von 461,68 RM. erzeugt. Hätten wir anstelle der 133,14 kg extrah. Leinmehls mit 33,29 kg verdaul. Eiweiß zum Preise von 37,35 RM. 63,15 kg Fischmehl mit 33,29 kg verdaul. Eiweiß im Werte von 11,84 RM. verfüttert, so würden sich die reinen Produktionskosten für 1 kg Lebendgewicht statt auf 95 Pfg. auf 89,6, also rund 90 Pfg. belaufen.

Stellt man den Produktionskosten die Preise für Schweinefleisch nach Beendigung des Versuchs gegenüber, so ergibt sich folgendes:

Am 8. Mai 1928 wurden in Hamburg für 50 kg Lebendgewicht notiert für a-Qualität 50 RM., für b- und c-Qualität 50—57 RM. Legen wir den mittleren Preis von rund 53 RM. pro 50 kg zugrunde, so ist aus der Mast der Gruppe I erzielt worden: 468,87 RM., der Gruppe II: 397,11 RM.

Folgende Tabelle möge dies erläutern:

Gruppe I.	
erzeugt	442,33 kg Lebendgewicht
Erlös	468,87 RM.
Erzeugungskosten	421,68 RM.
Roh-Verdienst	47,19 RM.
Gruppe II.	
erzeugt	374,63 kg Lebendgewicht
Erlös	397,11 RM.
Erzeugungskosten	473,78 RM.
Roh-Verdienst	76,67 RM.

Natürlich sind die Preise für Futtermittel und Vieh häufigen Schwankungen unterworfen, doch wird im wesentlichen der Unterschied bestehen bleiben, da aller Wahrscheinlichkeit nach das Eiweiß der tierischen Futtermittel, als artverwandt, in stärkerem Maße zum Aufbau von Körpersubstanz geeignet ist als das Eiweiß pflanzlichen Ursprungs.

Der Einfluß steigender Gaben von Kokos- und Palmkernkuchen auf Menge und Zusammensetzung der Milch.

Mit der erhöhten Nachfrage nach vollwertigen tierischen Erzeugnissen wuchs in den letzten Jahrzehnten in der Landwirtschaft das Interesse an der Verfütterung hochwertiger und leicht verdaulicher Futtermittel, die in dieser oder jener Hinsicht einen spezifischen Einfluß auf den Gehalt der Rohprodukte auszuüben vermochten. In ganz besonderem Maße machte sich dies Bestreben bemerkbar, als die Mehrzahl der Molkereien dazu überging, die von den Landwirten gelieferte Milch nach dem prozentischen Fett-

gehalt zu bezahlen. Man mußte also versuchen, den Fettgehalt der Milch durch Verabreichung geeigneter Futtermittel zu erhöhen, um die Rentabilität des Milchviehstalles zu steigern. Auf Grund zahlreicher Versuche, es sei an dieser Stelle auf die von O. Kellner, J. Hansen, Niels Hansson, F. Honcamp, Maerker, Albert u. a. hingewiesen, wurde festgestellt, daß es in der Tat Futtermittel gibt, die den Fettgehalt der Milch zu heben vermögen. In erster Linie sind es Kokos- und Palmkernkuchen, von denen man heute allgemein weiß, daß sie eine spezifische Wirkung auf die Zusammensetzung der Milch ausüben, und zwar derart, daß bei entsprechenden Gaben und naturgemäß entsprechender Veranlagung der Kühe, der gelieferte Milchfettgehalt um 0,3 bis 0,4 % gesteigert werden kann. Nach der heute herrschenden Meinung beruht dieser Einfluß auf den Fettgehalt auf der Zusammensetzung der Fette genannter Futtermittel. Man nimmt an, daß das in den Kokos- und Palmkernrückständen enthaltene Fett dem tierischen Fett artverwandt ist, und infolgedessen leichter von den Drüsenzellen verarbeitet wird. Eine Unklarheit besteht heute jedoch vielfach noch über die Höhe der Gaben, die die besprochene Wirkung zeitigen. Zwar hat man auf Grund der bisherigen Versuche festgestellt, daß geringere Gaben als 3 kg auf 1000 kg Lebendgewicht keinen wesentlichen Einfluß auf den Fettgehalt der Milch ausüben [10]), es sei denn, daß das in der Wirtschaft bisher verabreichte Futter besonders fettarm und fade war, wobei dieser Erfolg also wohl auch durch Zugabe von Fettbestandteilen anderen Ursprungs erzielt worden wäre. Derart fettarme Futterrationen sind in heutiger Zeit aller Voraussicht nach wohl kaum anzutreffen. Demgegenüber verfällt man in der Praxis häufig in das andere Extrem, in der Annahme, durch besonders hohe Gaben von Kokos- und Palmkernkuchen, etwa bis zu 6 kg auf 1000 kg Lebendgewicht den Milchfettgehalt in stärkerem Maße günstig beeinflussen zu können.

Zur Nachprüfung dieser Frage wurden von uns Untersuchungen über die Wirkung steigender Gaben von Kokos- und Palmkernkuchen auf Menge und Zusammensetzung der Milch an Kühen der schwarzbunten Niederungsrasse vorgenommen.

Die Versuche wurden auf dem Versuchsgut Wokern der Landwirtschaftskammer für Mecklenburg-Schwerin durchgeführt. Für die Untersuchungen über Kokos- und Palmkernkuchen standen je zehn Tiere zur Verfügung. Die Versuchseinteilung war nach dem Periodensystem in folgender Weise vorgesehen:

---

10) F. Honcamp, Untersuchungen über den Einfluß von Kokoskuchen- und -bruch sowie von steigenden Gaben derselben auf Menge und Zusammensetzung der Milch.

7. 1.—16. 1. Vorfütterung.

1. Periode: 17. 1.—26. 1. Hauptfütterung.
Versuch Kokoskuchen: Grundfutter + 1,5 kg bzw. 3 kg Kokoskuchen; Versuch mit Palmkernkuchen: Grundfutter + 1,5 kg bzw. 3 kg Palmkernkuchen.

27. 1.—5. 2. Vorfütterung.

2. Periode: 6. 2.—15. 2. Hauptfütterung.
Versuch mit Kokoskuchen: Grundfutter + Biertreber — Trockenschnitzelgemisch; Versuch mit Palmkernkuchen: Grundfutter + Biertreber — Trockenschnitzelgemisch.

16. 2.—25. 2. Vorfütterung.

3. Periode: 26. 2.—6. 3. Hauptfütterung.
Versuch mit Kokoskuchen: siehe 1. Periode.
Versuch mit Palmkernkuchen: siehe 2. Periode.

Es soll nun zuerst auf die Versuche mit Kokoskuchen eingegangen werden. Die Kühe wurden auf zwei Gruppen zu je fünf Tieren verteilt. Nachstehende Tabelle gibt über das Gewicht der Tiere, Zahl der Kälber usw. Auskunft:

Gruppe I.

Bezeichnung	Gewicht	Alter	gekalbt	Milch	Fett
	Mittel der Wägungen am 5. 6. 7. 1.			am letzten Kontrolltag 23. 12. 27	
1. Aust	634 kg	11 J.	7 mal	13,4	3,4
2. Dido	559 „	7 „	5 „	14,6	3,7
3. Betty	583 „	8 „	4 „	15,5	2,8
4. Fulda	522 „	4½ „	3 „	13,8	3,0
5. Elly	510 „	5 „	2 „	10,3	3,3
Mittel:	561,6 kg			13,54	3,24

Gruppe II.

1. Gertrud	518 kg	4½ J.	2 mal	15,8	2,8
2. Braut	566 „	9 „	6 „	18,4	3,2
3. Deti	488 „	7 „	4 „	14,4	3,0
4. Drossel	552 „	6 „	4 „	17,7	3,1
5. Donau	513 „	6 „	5 „	14,7	2,9
Mittel:	527,4 kg			16,2	3,0

Beide Gruppen erhielten ein gleichbleibendes Grundfutter, bestehend pro Kuh und Tag aus:

4 kg Kleegrasheu
25 kg Futterrunkeln
1 kg Erdnußkuchen
1 kg Sojabohnen-Extraktionsschrot.

Zu diesem Grundfutter erhielt die Gruppe I in der 1. und 3. Periode 1,5 kg Kokoskuchen, die in der 2. Periode durch 1,4 kg getrocknete Biertreber + 0,85 kg Trockenschnitzel ersetzt wurden. An die Gruppe II wurde in der 1. und 3. Periode die doppelte Menge Kokoskuchen, also 3 kg, pro Tag und Tier verabfolgt; in der 2. Periode wurden diese durch 2,8 kg getrocknete Biertreber + 1,7 kg Trockenschnitzel ersetzt. Von sämtlichen Futtermitteln wurden Durchschnittsproben entnommen. Die Proben wiesen nachstehende chemische Zusammensetzung auf:

	Feuchtigkeit %	Rohprotein %	Reineiweiß %	N-freie E %	Rohfett Aetherextr. %	Rohfaser %	Rohasche %
Kleegrasheu	18,70	9,64	8,32	35,27	1,22	28,98	6,19
Futterrunkeln	89,27	0,74	0,56	7,94	0,05	0,91	1,09
Erdnußkuchen	10,58	50,77	47,94	22,52	6,24	4,32	5,57
Sojabohnen-Extraktionsschrot	12,71	46,49	44,86	29,30	0,62	5,14	5,74
Biertreber	8,80	23,76	22,40	39,07	7,25	16,76	4,36
Trockenschnitzel	9,69	7,89	7,50	60,37	0,63	17,34	4,08
Kokoskuchen	10,30	19,45	18,53	41,08	8,35	14,38	6,44

Zur Berechnung der verdaulichen Nährstoffe in oben angeführten Futtermitteln wurden folgende mittlere Verdauungskoeffizienten verwendet:

	Protein	N-freie E	Rohfett	Rohfaser
Kleegrasheu	59	68	52	54
Futterrunkeln	77	96	—	—
Erdnußkuchen	91	93	86	16
Sojabohnenextraktionsschrot	92	100	68	99
Biertreber	63	51	81	39
Trockenschnitzel	57	85	—	78
Kokoskuchen	82	83	99	71

Auf Grund der angeführten Analysenbestandteile und Verdauungskoeffizienten berechnen sich nunmehr die verdaulichen Nährstoffe der Futtermittel wie folgt:

	Rohprotein %	verdaul. Eiweiß %	N-freie E %	Rohfett %	Rohfaser %	Stärkewert %
Kleegrasheu	5,69	4,37	23,98	0,63	15,65	33,54
Futterrunkeln	0,57	0,36	7,62	—	—	5,97
Erdnußkuchen	46,20	43,37	20,94	5,37	0,69	73,08
Sojabohnen-extraktionsschrot	42,77	41,14	29,30	0,42	5,09	71,80
Biertreber	14,97	13,61	19,93	5,87	6,54	44,50
Trockenschnitzel	4,50	4,11	51,31	—	13,53	55,60
Kokoskuchen	15,95	15,03	34,10	8,27	10,21	72,90

Unter Zugrundelegung aller hier angegebenen Zahlen berechnen sich alsdann die in den einzelnen Perioden verabreichten Futterrationen pro Tag und 1000 kg folgendermaßen:

I./III. Periode	Gruppe I (1,5 kg Kokskuchen) Trockensubstanz	verdaul. Eiweiß	Stärkewert
Grundfutter	*kg*	*kg*	*kg*
7,12 *kg* Kleegrasheu	5,79	0,31	2,39
44,50 *kg* Futterrunkeln	4,77	0,16	2,66
1,78 *kg* Erdnußkuchen	1,59	0,77	1,30
1,78 *kg* Sojabohnenextr.-Schrot	1,55	0,73	1,28
Grundration:	13,70	1,97	7,63
Versuchsfutter:			
2,67 *kg* Kokoskuchen	2,39	0,40	1,95
Gesamtration:	16,09	2,37	9,58

II. Periode	Trockensubstanz kg	verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg
Grundration wie in Per. I—III	13,70	1,97	7,63
Vergleichsfutter:			
2,49 *kg* Biertreber	2,27	0,34	1,11
1,51 *kg* Trockenschnitzel	1,36	0,06	0,84
Gesamtration:	17,33	2,37	9,58

Vergleicht man die Gesamtrationen der einzelnen Perioden, so zeigt sich eine sehr gute Uebereinstimmung hinsichtlich der verabfolgten Mengen an verdaulichem Eiweiß und Stärkewert. Die in der Trockensubstanzmenge auftretende Differenz ist dadurch als ausgeglichen anzusehen, daß den Tieren Kaff und Stroh in beliebiger Menge zur Aufnahme zur Verfügung stand, also die zur Sättigung erforderliche Menge fraglos aufgenommen wurde.

Bei einem Gesamtlebendgewicht der fünf Versuchskühe von 2808,0 kg zu Beginn des Versuchs gelangten demgemäß im Mittel der drei Perioden täglich zum Verzehr:

Trockensubstanz	46,33 kg
verdaul. Eiweiß	6,65 kg
Stärkewert	26,90 kg

In der II. Gruppe, der die doppelte Menge Kokskuchen verabreicht wurde, waren die Futterrationen in den einzelnen Perioden, berechnet auf 1000 kg Lebendgewicht pro Tag folgende:

I./III. Periode	Gruppe II (3,0 kg Kokskuchen) Trockensubstanz	verdaul Eiweiß	Stärkewert
Grundfutter	*kg*	*kg*	*kg*
7,60 *kg* Kleegrasheu	6,18	0,33	2,55
47,50 *kg* Futterrunkeln	5,09	0,17	2,84
1,90 *kg* Erdnußkuchen	1,69	0,82	1,39
1,90 *kg* Sojabohnenextr.-Schrot	1,66	0,78	1,36
Grundration:	14,62	2,10	8,14
Versuchsfutter			
5,70 *kg* Kokskuchen	5,11	0,86	4,16
Gesamtration:	19,73	2,96	12,30
II. Periode			
Grundration wie in Per. I u. III	14,62	2,10	8,14
5,32 *kg* Biertreber	4,85	0,72	2,37
3,23 *kg* Trockenschnitzel	2,92	0,13	1,80
Gesamtration:	22,39	2,95	12,31

Obenstehende Werte zeigen nunmehr, daß die an die II. Gruppe verabreichten Mengen an verdaulichem Eiweiß und Stärkewert gleichfalls gute Uebereinstimmung in den drei Perioden aufweisen. Bezüglich der Trockensubstanzmenge ist der Ausgleich durch Beifütterung von Kaff und Stroh in beliebiger Menge gewährleistet. Unter Berücksichtigung des Gesamtlebendgewichts der fünf Kühe von 2637,0 kg gelangten demnach zur Verfütterung pro Tag:

Trockensubstanz	54,38 kg
verdaul. Eiweiß	7,81 kg
Stärkewert	32,44 kg

Betrachten wir zunächst die Ergebnisse aus dem ersten Teile des Versuchs Gruppe I (1,5 kg Kokskuchen), so ergibt sich nachstehende Tabelle:

	I. Periode Kokoskuchen	III. Periode Kokoskuchen	II. Periode Biertreber berechnet aus I u. II	II. Periode Trockenschnitzel wirkl. ermolken	In Per. II mehr (+) oder weniger (—) gegenüb. I u. III
Kuh Nr. 1:					
Milchmenge *kg*	14,26	14,70	14,48	15,52	+ 1,04
Fettmenge *g*	495,6	501,5	498,6	455,3	— 43,3
Fettgehalt %	3,48	3,41	3,45	2,93	— 0,52
Kuh Nr. 2:					
Milchmenge *kg*	14,24	14,05	14,15	14,80	+ 0,65
Fettmenge *g*	466,2	458,7	462,5	443,8	— 18,7
Fettgehalt %	3,27	3,26	3,27	3,00	— 0,27
Kuh Nr. 3:					
Milchmenge *kg*	14,74	13,73	14,23	14,75	+ 0,52
Fettmenge *g*	481,7	469,5	475,6	446,1	— 29,5
Fettgehalt %	3,27	3,42	3,35	3,02	— 0,33
Kuh Nr. 4:					
Milchmenge *kg*	16,17	15,40	15,79	16,59	+ 0,80
Fettmenge *g*	533,7	458,7	496,2	447,6	— 48,6
Fettgehalt %	3,30	2,98	3,14	2,70	— 0,44
Kuh Nr. 5:					
Milchmenge *kg*	11,09	11,72	11,41	12,27	+ 0,86
Fettmenge *g*	370,0	381,4	375,7	360,2	— 15,5
Fettgehalt %	3,34	3,26	3,30	2,93	— 0,37

Hieraus ersieht man, daß alle fünf Versuchskühe in der Biertreber-Trockenschnitzel-Periode mehr Milch gegeben haben, dagegen im Milchfettgehalt in Gramm und Prozenten heruntergegangen sind. Stellt man das Resultat auf Kokoskuchen ein, so ergibt sich im Mittel der Leistung aller Tiere:

Milch	— 0,77 kg
Fettmenge	+ 31,12 g
Fettgehalt in %	+ 0,39 %

Diese Zahlen bestätigen die bisher gemachte Erfahrung, daß durch Beifütterung von Kokoskuchen die Milchmenge etwas herabgesetzt wird, dagegen der Fettgehalt im günstigen Sinne beeinflußt wird und um 0,3—0,4 % gesteigert zu werden vermag. Diese Erhöhung ist im vorliegenden Falle durch eine Gabe von 2,67 kg Kokoskuchen auf 1000 kg Lebendgewicht erreicht worden.

In folgender Tabelle mögen nun die Einzelleistungen der Kühe aus Gruppe II (5,7 kg Kokoskuchen auf 1000 kg) einer näheren Betrachtung unterzogen werden.

Name der Kuh	I. Periode Kokoskuchen 5,7 kg Vorfütt.	Hauptfütt.	II. Periode Vergleichsfutter Vorfütt.	Hauptfütt.	III. Periode Kokoskuchen 5,7 kg Vorfütt.	Hauptfütt.
Gertrud						
tägl. Milchmenge	17,64	17,35	17,44	17,29	15,67	16,07
„ Fettmenge	461,8	502,7	466,9	427,6	427,2	466,8
Fettgehalt %	2,62	2,90	2,68	2,48	2,74	2,90
Braut						
tägl. Milchmenge	23,73	23,35	23,69	23,23	22,51	21,66
„ Fettmenge	647,6	701,3	632,7	546,0	585,6	588,0
Fettgehalt %	2,73	3,00	2,67	2,35	2,60	2,72
Deti						
tägl. Milchmenge	18,46	17,83	18,52	17,94	16,30	15,34
„ Fettmenge	648,7	671,7	632,3	578,4	566,4	559,9
Fettgehalt %	3,51	3,77	3,41	3,22	3,48	3,65
Drossel						
tägl. Milchmenge	20,80	20,82	21,35	22,19	19,91	19,57
„ Fettmenge	717,2	732,2	696,5	654,1	649,8	693,7
Fettgehalt %	3,45	3,52	3,26	2,95	3,26	3,54
Donau						
tägl. Milchmenge	14,49	13,44	13,04	13,40	11,59	11,99
„ Fettmenge	469,7	444,8	400,5	384,0	355,1	372,7
Fettgehalt %	3,24	3,31	3,07	2,87	3,06	3,11

Aus obenstehender Tabelle sind die Leistungen der fünf Versuchskühe in der Vor- und Hauptfütterung während der drei Perioden ersichtlich. Eine Gegenüberstellung der Leistungen der Tiere im Mittel der I. und III. Periode und des tatsächlich ermolkenen Betrages in der II. Periode ergibt folgendes:

Name der Kuh	berechnet aus Periode I und III Milch kg	Fett g	Fett %	wirklich ermolken Milch kg	Fett g	Fett %	In Periode II mehr (+) oder weniger (—) gegenüb. I/III Milch kg	Fett g	Fett %
Gertrud	16,71	484,8	2,90	17,29	427,6	2,48	+ 0,58	— 57,2	— 0,42
Braut	22,51	644,7	2,86	23,23	546,0	2,35	+ 0,72	— 98,7	— 0,51
Deti	16,59	615,8	3,71	17,94	578,4	3,22	+ 1,35	— 37,4	— 0,49
Drossel	20,19	712,9	3,53	22,19	654,1	2,95	+ 2,00	— 58,8	— 0,58
Donau	12,72	408,8	3,21	13,40	384,0	2,87	+ 0,68	— 24,8	— 0,34
Sa.:	88,72	2867,0	3,23	94,05	2590,1	2,75	+ 5,33	— 276,9	— 0,48
Mittel:	17,74	573,4	3,23	18,81	518,0	2,75	+ 1,07	— 55,4	— 0,48

Die Tabellen zeigen, daß die Steigerung der Milchmenge ausnahmslos bei allen Tieren aufgetreten ist, ebenso wie sich die Verminderung der Fettmenge bei allen fünf Kühen ziemlich gleichmäßig bemerkbar gemacht hat. Betrachten wir die Ergebnisse dieses Versuches in ihrer Gesamtheit, so haben die fünf Versuchskühe in den drei Perioden täglich geliefert:

	Milchmenge kg	Milchfett g
I. Periode	92,79	3052,7
II. „	94,05	2590,1
III. „	84,63	2681,1

Also lieferte jede Kuh täglich:

	Milchmenge kg	Milchfett g	Fettgehalt %
I. Periode	18,56	610,54	3,29
II. „	18,81	518,0	2,75
III. „	16,93	536,2	3,17

Wäre nun in der II. Periode Kokoskuchen beibehalten, und nicht das Biertreber-Trockenschnitzelgemisch verfüttert worden, so hätte in der II. Periode jede Kuh durchschnittlich liefern müssen:

17,74 kg Milch mit 573,4 g Milchfett, also eine Milch mit 3,23 % Fett.

Wirklich beobachtet wurden aber:

18,81 kg Milch mit 518,0 g Fett, also eine Milch mit 2,75 % Fett.

Bezieht man dieses Ergebnis auf Kokoskuchen, so ergibt sich, daß die Kokosfütterung eine Veringerung der Milchmenge um 1,07 kg pro Kuh und Tag im Durchschnitt der Versuchstage verursacht hat. Der prozentische Fettgehalt wurde um 0,48 % gehoben und die absolute Fettmenge pro Kuh und Tag um 55,4 g gesteigert.

Fassen wir nun die aus den beiden Versuchen resultierenden Ergebnisse zusammen, so zeigt sich nachstehender Vergleich:

Gruppe I			Gruppe II			mehr (+) oder weniger (—) durch 5,7 kg Kokoskuchen		
Milch kg	Fett g	Fett %	Milch kg	Fett g	Fett %	Milch kg	Fett g	Fett %
— 0,77	+ 31,12	+ 0,39	— 1,07	+ 55,40	+ 0,48	— 0,30	+ 24,28	+ 0,09

Die Steigerung der Kokoskuchengabe von 2,67 kg pro 1000 kg Lebendgewicht auf 5,7 kg pro 1000 kg hat demnach eine verstärkte Milchabnahme um 0,3 kg und eine Erhöhung der absoluten Fettmenge um 24,28 g bewirkt. Der prozentische Fettgehalt stieg um 0,09 %. Diese Zahlen beweisen, daß die Verfütterung höherer Gaben von Kokoskuchen den Ertrag an Milchfett nicht in dem Maße beeinflussen, als es der im Ueberfluß gereichten Menge an Nährstoffen entspricht, daß also eine Gabe von rund 3 kg Kokoskuchen auf 1000 kg Lebendgewicht genügt, um die Zusammensetzung der Milch im gewünschten Sinne zu beeinflussen.

Auch auf das Lebendgewicht hat die höhere Gabe Kokoskuchen keinen besonderen Einfluß gehabt. Die Tiere der Gruppe I wogen zu Beginn des Versuchs im Durchschnitt 561,6 kg, zu Ende des Versuchs 553,6 kg, zeigten demnach eine Gewichtsabnahme von 8,0 kg. Die Kühe der Gruppe II wogen zu Beginn des Versuchs 527,4 kg, zu Ende des Versuchs 524,0 kg, hatten also im Durchschnitt 3,4 kg weniger gewogen. Die Differenz beider Gruppen von 4,6 kg ist aber zu gering, um in dieser Hinsicht auf eine gesteigerte Wirkung schließen zu können.

Im folgenden Abschnitt sollen nun die Untersuchungen über die Wirkung steigender Gaben von Palmkernkuchen auf Menge und Zusammensetzung der Milch behandelt werden. Wie bereits eingangs erwähnt, wurden diese Versuche zu gleicher Zeit mit den Untersuchungen über Kokoskuchen durchgeführt. Nachstehende Tabelle gibt über die zehn Versuchskühe Auskunft:

Lfde. Nr.	Name der Kuh	Mittel der Wägung am 5., 6., 7. I. 28	Alter der Kuh	gekalbt	am letzten Kontrolltag 23. XIII. 27 Milch kg	Fett %
			Gruppe I (1,5 kg Palmkernkuchen)			
1.	Bianka	536,0 *kg*	9 J.	5 mal	12,1	2,8
2.	Elfriede	514,0 *kg*	7 „	4 „	13,5	2,8
3.	Herta	494,0 *kg*	3½	1 „	9,1	3,3
4.	Hedwig	424,0 *kg*	3 „	1 „	11,9	2,8
5.	Henriette	502,0 *kg*	3 „	1 „	12,0	2,8
	Mittel:	494,0 *kg*				
			Gruppe II (3,0 kg Palmkernkuchen)			
1.	Faun	518,0 *kg*	5 J.	3 mal	16,0	3,8
2.	Dolly	517,0 *kg*	5½	5 „	15,3	3,0
3.	Fee	560,0 *kg*	4½	3 „	15,9	3,9
4.	Hella	466,0 *kg*	2½	1 „	13,8	2,9
5.	Anerkennung	504,0 *kg*	10 „	6 „	14,3	3,4
	Mittel:	513,0 *kg*				

Das Grundfutter beider Gruppen setzte sich aus denselben Bestandteilen wie in den Versuchen mit Kokoskuchen zusammen und zwar:

4 kg Kleegrasheu
25 kg Runkelrüben
1 kg Erdnußkuchen
1 kg Sojabohnen-Extraktionsschrot.

In der I. und III. Periode erhielt Gruppe I hierzu als Beifutter 1,5 kg Palmkernkuchen, die in der II. Periode durch 1,33 kg Biertreber und 1,0 kg Trockenschnitzel ersetzt wurden. Gruppe II verzehrte in der I. und III. Periode außer dem Grundfutter 3 kg

Palmkernkuchen pro Tag und Tier; anstelle dieser Futtermittel traten in der II. Periode 2,66 kg Biertreber + 2,0 kg Trockenschnitzel.

Von allen Futtermitteln wurden Durchschnittsproben entnommen und chemisch untersucht. Ihre Zusammensetzung in der ursprünglichen Substanz ist mit Ausnahme des Palmkernkuchens, dessen Bestandteile nachstehend aufgeführt sind, aus der auf S. 38 aufgestellten Tabelle ersichtlich.

Der Palmkernkuchen wies folgende Bestandteile in der Originalsubstanz, sowie in der wasserfreien Substanz auf:

	Wasser	Organ. Subst.	Rohprotein	Reineiweiß	N-freie E	Rohfett	Rohfaser	Rohasche
	%	%	%	%	%	%	%	%
in der Orig.-Subst.	11,07	84,97	17,01	16,60	42,78	7,64	17,45	3,96
in der Trock.-Subst.		95,55	19,13	18,67	48,11	8,59	19,72	4,45

Die zur Berechnung der verdaulichen Nährstoffe zugrunde gelegten Verdauungskoeffizienten waren folgende:

Protein	89
N-freie Extraktstoffe	92
Rohfett	90
Rohfaser	56.

Hiernach berechnen sich die im Palmkernkuchen enthaltenen verdaulichen Nährstoffe:

Protein	15,14 %
Rein-Eiweiß	**14,73** %
N-freie Extraktionsstoffe	39,36 %
Rohfett	6,88 %
Rohfaser	9,82 %
Stärkewert	**76,40** %

Die fünf Tiere der Gruppe I hatten ein durchschnittliches Lebendgewicht von 494,0 kg zu Beginn des Versuches. Dementsprechend wurden unter Zugrundelegung obiger und der bereits eingangs angeführten Zahlen pro Tag und 1000 kg Lebendgewicht folgende Mengen an Trockensubstanz, verdaulichem Eiweiß und Stärkewert verfüttert:

Gruppe I (5 kg Palmkernkuchen).

I./III. Periode Grundfutter	Trockensubstanz kg	verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg
8,08 *kg* Kleegrasheu	6,57	0,35	2,71
50,50 *kg* Runkelrüben	5,42	0,18	3,01
2,02 *kg* Erdnußkuchen	1,81	0,88	1,48
2,02 *kg* Sojabohnenextr.-Schrot	1,76	0,83	1,45
Grundration:	15,56	2,24	8,65
Versuchsfutter			
3,03 *kg* Palmkernkuchen	2,69	0,45	2,31
Gesamtration:	18,25	2,69	10,96
II. Periode			
Grundration:	15,56	2,24	8,65
Vergleichsfutter			
2,69 *kg* Biertreber	2,45	0,37	1,20
2,02 *kg* Trockenschnitzel	1,82	0,08	1,12
Gesamtration:	19,83	2,69	10,97

Das durchschnittliche Lebendgewicht der Kühe der Gruppe II betrug bei Beginn des Versuchs 513,0 kg. Demnach wurden pro Tag und 1000 kg in dieser Gruppe verabfolgt:

Gruppe I (1,5 kg Palmkernkuchen).

I./III. Periode Grundfutter	Trockensubstanz kg	verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg
7,80 *kg* Kleegrasheu	6,34	0,34	2,62
48,75 *kg* Runkelrüben	5,23	0,18	2,91
1,95 *kg* Erdnußkuchen	1,74	0,85	1,44
1,95 *kg* Sojabohnenextr.-Schrot	1,70	0,80	1,40
Grundration:	15,01	2,17	8,37
Versuchsfutter			
5,85 *kg* Palmkernkuchen	5,20	0,86	4,47
Gesamtration:	20,21	3,03	12,84
II. Periode			
Grundration:	15,01	2,17	8,37
Vergleichsfutter			
5,27 *kg* Biertreber	4,81	0,72	2,35
3,90 *kg* Trockenschnitzel	3,52	0,16	2,17
Gesamtration:	23,34	3,05	12,89

Vergleicht man in beiden Gruppen die Futterrationen aus I. und III. Periode mit den entsprechenden aus der II. Periode, so zeigt sich eine gute Uebereinstimmung in der jeweiligen Menge an verdaulichem Eiweiß und Stärkewert. Die Differenz in der Menge verabreichter Trockensubstanz ist etwas größer, doch ist der

Ausgleich dadurch geschaffen worden, daß den Tieren Stroh in beliebiger Menge zur Verfügung stand, somit die zur Sättigung erforderliche Trockensubstanzmenge verzehrt werden konnte.

Es bleibt noch zu erwähnen, daß in der II. Periode des Versuchs mit Gruppe II eine neue Sendung von Biertrebern zur Verfütterung gelangte. Eine Probe wurde chemisch untersucht und auf Grund der gefundenen Werte der Gehalt an Eiweiß und Stärkewert berechnet. Dieser betrug in Prozenten:

verdaul. Eiweiß	13,36
Stärkewert	44,5

in der bisher benutzten Sendung:

verdaul. Eiweiß	13,6
Stärkewert	44,5.

Es ergab sich demnach bezüglich verdaulichem Eiweiß eine Differenz von 0,24 %. Auf Grund dessen wurde die an Biertrebern verabfolgte Menge von 5,19 kg auf 5,27 kg pro 1000 kg Lebendgewicht erhöht.

Betrachten wir nun zuerst die Ergebnisse des Versuchs mit Gruppe I (1,5 kg Palmkernkuchen) hinsichtlich der Leistungen der einzelnen Kühe in den drei verschiedenen Hauptperioden:

Gruppe I.

Name der Kuh	I. Periode			II. Periode			III. Periode		
	Milch kg	Fett %	Fett g	Milch kg	Fett %	Fett g	Milch kg	Fett %	Fett g
Bianka	11,42	3,67	418,7	10,90	3,34	364,6	9,98	3,54	353,4
Elfriede	15,66	2,92	457,4	16,13	2,62	422,7	14,38	2,91	418,2
Herta	11,98	3,23	386,5	11,25	2,81	316,2	11,26	3,09	347,3
Hedwig	11,19	3,11	347,7	11,70	2,90	340,8	10,94	2,95	322,3
Henriette	12,32	3,45	424,5	12,27	3,16	388,5	11,96	3,41	407,9

Unter Ausschaltung des Einflusses der Laktation würde das Ergebnis der Fütterung mit dem Biertreber-Trockenschnitzelgemisch gegenüber einer äquivalenten Menge Palmkernkuchen pro Kuh und Tag folgendes sein:

Kuh	Milchmenge kg	Fettmenge g	Fettgehalt %
Bianka			
ermolken	10,90	364,6	3,34
berechnet	10,70	386,1	3,61
Differenz	+ 0,20	— 21,5	— 0,27
Elfriede			
ermolken	16,13	422,7	2,62
berechnet	15,02	437,8	2,91
Differenz	+ 1,11	— 15,1	— 0,29

Kuh	Milchmenge kg	Fettmenge g	Fettgehalt %
Herta			
ermolken	11,25	316,2	2,81
berechnet	11,62	366,9	3,16
Differenz	— 0,37	— 50,7	— 0,35
Hedwig			
ermolken	11,70	340,8	2,90
berechnet	11,65	335,0	3,03
Differenz	+ 0,05	+ 5,8	— 0,13
Henriette			
ermolken	12,27	388,5	3,16
berechnet	12,14	416,2	3,43
Differenz	+ 0,13	— 27,7	— 2,27

Nach dieser Gegenüberstellung hat in bezug auf den Milchertrag bei vier Kühen eine Steigerung stattgefunden, die im Durchschnitt der zehntägigen Hauptperiode zwischen 0,05 und 1,11 kg schwankt, bei einer von fünf Kühen ist allerdings die wirklich ermolkene Milchmenge hinter der berechneten zurückgeblieben, und zwar um 0,37 kg. Bezüglich der Fettmenge sind bei vier von fünf Versuchskühen infolge der Biertreber-Trockenschnitzelfütterung geringere Erträge zu verzeichnen, als im Mittel der I. und III. Periode zu erwarten war. Diese weniger ermolkenen Fettmengen schwanken pro Tag von 15,1 bis 50,7 g. Bei einer Kuh ist die täglich ermolkene Fettmenge um 5,8 g höher als die berechnete. Dagegen hat der prozentische Fettgehalt bei allen Versuchstieren eine Verringerung erfahren, die zwischen 0,13 und 0,35 % liegt.

Das durchschnittliche Ergebnis sämtlicher fünf Versuchskühe zugunsten (+) oder zu ungunsten (—) des Palmkernkuchens ist im Durchschnitt pro Tag:

	Milchmenge kg	Fettmenge g	Fettgehalt %
ermolken	62,25	1832,8	2,94
berechnet	61,13	1942,0	3,18
Differenz	— 1,12	+ 109,2	+ 0,24

Hiernach ergibt sich als Durchschnitt pro Kuh und Tag:

	Milchmenge kg	Fettmenge g	Fettgehalt %
ermolken	12,45	366,6	2,94
errechnet	12,23	388,4	3,18
Differenz	— 0,22	+ 21,8	+ 0,24

Setzt man die Leistungen der Fütterung mit dem Biertreber-Trockenschnitzelgemisch gleich 100, so ergibt die Fütterung mit Palmkernkuchen folgende Werte:

in bezug auf die Milchmenge 99,03
" " " " Milchfettmenge 105,94.

Man sieht an diesen Verhältniszahlen, daß durch Fütterung von 1,5 kg Palmkernkuchen pro Kuh und Tag im Vergleich zu einer an Nährstoffen äquivalenten Menge eines Biertreber-Trockenschnitzelgemisches die Milchmenge um ein Weniges herabgesetzt worden ist, während der Fettgehalt pro Kuh und Tag um 0,24 % gesteigert wurde. Diese Erhöhung des Fettgehalts hat eine Vermehrung der täglich ermolkenen Fettmenge von 21,8 g pro Kuh zur Folge.

Die Gruppe II erhielt wie bekannt, pro Tier und Tag 3 kg Palmkernkuchen, also die doppelte Menge. Die Leistungen der Tiere in der jeweiligen Vor- und Hauptfütterung der drei Perioden war folgende:

	I. Periode Palmkernkuchen			II. Periode Biertr.-Trockenschnitzel			III. Periode Palmkernkuchen		
Name der Kuh	Milch	Fett	Fett	Milch	Fett	Fett	Milch	Fett	Fett
Faun	kg	%	g	kg	%	g	kg	%	g
Vorfütt.	17,14	3,12	535,3	16,73	3,10	519,1	14,42	3,09	446,1
Hauptfütt.	16,78	3,29	551,7	15,77	2,97	468,5	14,95	3,31	495,0
Dolly									
Vorfütt.	14,53	3,30	478,9	14,43	3,11	448,6	13,83	3,15	435,6
Hauptfütt.	14,25	3,35	477,9	14,62	2,87	419,7	12,83	3,39	434,1
Fee									
Vorfütt.	16,05	3,54	568,2	16,23	3,30	535,6	14,35	3,46	496,4
Hauptfütt.	15,93	3,64	580,0	16,50	3,20	527,6	14,90	3,78	562,6
Hella									
Vorfütt.	15,85	3,32	526,8	16,72	3,08	514,6	16,25	3,16	513,5
Hauptfütt.	16,20	3,49	564,8	17,52	2,77	485,7	16,80	3,41	573,2
Anerkennung									
Vorfütt.	15,73	3,59	565,2	15,94	3,53	562,7	16,00	3,53	564,3
Hauptfütt.	15,95	3,62	577,4	16,98	3,26	555,2	15,68	3,63	569,2

Nachstehende Tabelle ergibt sich, wenn man die mittleren Leistungen der einzelnen Kühe aus der I. und III. Periode denjenigen der II. Periode gegenüberstellt.

	Aus I. und III. Periode berechnet			II. Periode wirklich ermolken			In d. II. Periode mehr (+) oder weniger (—) gegenüber I. u. III.		
Kuh	Milch	Fett	Fett	Milch	Fett	Fett	Milch	Fett	Fett
	kg	g	%	kg	g	%	kg	g	%
Faun	15,87	523,4	3,30	15,77	468,5	2,97	— 0,10	— 54,9	— 0,33
Dolly	13,54	456,0	3,37	14,62	419,7	2,87	+ 1,08	— 36,3	— 0,50
Fee	15,42	571,3	3,70	16,50	527,6	3,20	+ 1,08	— 43,7	— 0,50
Hella	16,50	569,0	3,45	17,52	485,7	2,77	+ 1,02	— 83,3	+ 0,68
Anerkennung	15,82	573,3	3,62	16,98	555,2	3,62	+ 1,16	— 18,1	— 0,36
Sa.:	77,15	2693,0	3,49	81,39	2456,7	3,02	+ 0,84	— 47,3	— 0,47
Mittel	15,43	538,6	"	16,28	491,3	"	"	"	"

Was die Milchleistung der Kühe anbelangt, so zeigt sich, daß bei vier von fünf Versuchskühen eine Steigerung infolge Fütterung mit Biertrebern und Trockenschnitzeln eingetreten ist. Diese Erhöhung liegt bei allen vier Kühen über 1 kg. Bei einer Kuh ist die Milchmenge um allerdings nur 0,1 kg zurückgegangen. Der prozentische Fettgehalt und ebenso die absolut ermolkene Fettmenge haben ausnahmslos in allen Fällen eine auffallende Verringerung erfahren. Ein Vergleich der summarischen Ergebnisse geht aus vorstehender Tabelle hervor. Danach lieferten alle fünf Kühe durchschnittlich täglich:

	Milchmenge kg	Milchfettmenge g
I. Periode	79,11	2751,8
II. „	81,39	2456,7
III. „	75,16	2634,1

Also lieferte jede Kuh täglich:

	Milchmenge kg	Milchfettm. g	Fettgehalt %
I. Periode	15,82	550,4	3,48
II. „	16,28	491,3	3,02
III. „	15,03	526,8	3,50

Wäre nun in der II. Periode nicht das Biertreber-Trockenschnitzelgemisch verabreicht, sondern Palmkernkuchen beibehalten worden, so hätte jede Kuh in der II. Periode im Mittel liefern müssen:

15,43 kg Milch mit 538,6 g Fett,
also eine Milch mit 3,49 % Fett.

Wirklich beobachtet wurden aber:

16,28 kg Milch mit 491,3 g Fett,
also eine Milch mit 3,02 % Fett.

Auf Palmkernkuchen bezogen, zeigt dieses Ergebnis eine Verringerung der Milchmenge um 0,84 kg, dagegen eine Steigerung des prozentischen Fettgehalts um 0,47 % und ferner eine Erhöhung der ermolkenen Fettmenge um 47,3 g pro Kuh und Tag. Setzt man wiederum die Leistungen in der Biertreber-Trockenschnitzelperiode = 100, so sind die Leistungen der Palmkernfütterung:

in bezug auf die Milchmenge = 94,8
„ „ „ „ Fettmenge = 109,6
„ „ „ den proz. Fettgehalt = 115,6.

Im Durchschnitt der zu diesem Versuch herangezogenen Kühe hat folglich der Palmkernkuchen gegenüber einer äquivalenten Menge des Biertreber-Trockenschnitzelgemisches die Milchmenge

herabgedrückt, den Fettgehalt aber derart gesteigert, daß nicht nur der prozentische Fettgehalt erhöht wurde, sondern auch absulut mehr Fett erzeugt werden konnte. Betrachten wir nunmehr die Ergebnisse beider Versuche nebeneinander, so ergibt sich folgendes:

Gruppe I			Gruppe II			mehr (+) oder weniger (−) durch 3 kg gegenüber 1,5 kg		
Milch kg	Fett g	Fett %	Milch kg	Fett g	Fett %	Milch kg	Fett g	Fett %
— 0,22	+ 21,8	+ 0,24	— 0,84	+ 47,3	+ 0,47	— 0,62	+ 25,5	+ 0,23

Im zweiten Versuch sind hiernach auf Grund der Verabreichung der doppelten Menge Palmkernkuchen zugunsten (+) oder zu ungunsten (—) der erhöhten Gabe geliefert worden: — 0,62 kg Milch, + 25,5 g Fett. Die Milch war um 0,23 % reicher an Fett. Diese Tatsache läßt darauf schließen, daß in bezug auf die hier vorliegenden Untersuchungen die gesteigerte Gabe von 3 kg Palmkernkuchen pro Tier und Tag zwar eine weitere Verminderung der Milchmenge, aber auch eine erhebliche und deshalb zu berücksichtigende Seigerung des Milchfettgehalts auszuüben vermochte.

Nachprüfung der Verdauungskoeffizienten.

Wir haben bereits eingangs erwähnt, daß wir uns die Aufgabe gestellt hatten, die Verdauungskoeffizienten der zu prüfenden und zu Vergleichen herangezogenen Futtermittel durch Stoffwechselversuche mit Hammeln zu ermitteln. Es handelt sich im vorliegenden Falle um die Untersuchung des Kokos- und Palmkernkuchens als Versuchsfutter und der Biertreber und Trockenschnitzel als Vergleichsfutter.

Als Grundfutter diente in den Ausnutzungsversuchen Kleeheu, das folgende Zusammensetzung aufwies:

	Wasser	Rohprotein	Reineiweiß	N-freie E	Rohfett	Rohfaser	Asche
in der ursprüngl. Substanz	19,75	12,71	11,36	33,38	1,39	27,13	5,64
in der Trock.-Subst. org. Subst.	92,97	15,84	14,15	41,59	1,73	33,81	7,03

Vom Kleeheu wurden pro Tier und Tag 600 g verabreicht. Auf Grund der in früheren Versuchen bereits mitgeteilten Ergebnisse erwiesen sich im Kleeheu von den einzelnen Bestandteilen verdaulich in g und %.

	organische Substanz		Rohprotein		N-freie E		Rohfett Aetherextr.		Rohfaser	
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
Hammel I	267,7	59,8	49,7	65,1	119,0	59,4	4,5	53,8	94,5	58,1
„ II	266,4	59,5	48,3	63,3	119,4	59,6	4,2	49,8	94,6	58,1
„ III	260,1	58,1	47,9	62,8	116,6	58,2	4,3	51,9	91,2	56,1
Mittel:	264,7	**59,1**	48,6	**63,8**	118,3	**59,1**	4,3	**51,8**	93,4	**57,4**

In den folgenden Perioden erhielten Hammel II und IV je 500 g Kleeheu als Grundfutter, dem 200 g Kokoskuchen bzw. 200 g getrocknete Biertreber zugelegt wurden. Hammel V dagegen erhielt als Grundfutter 400 g Kleeheu + 160 g Leinsamen-Extraktionsmehl und als Beifutter 200 g Trockenschnitzel.

Die hier erwähnten Futtermittel, sowie die aus den Versuchen resultierenden Fäzes hatten in der wasserfreien Substanz folgende Zusammensetzung:

Futtermittel	organische Substanz %	Rohprotein %	Reineiweiß %	N-freie E %	Rohfett %	Rohfaser %	Reinasche %
Kokoskuchen	92,95	22,33	22,33	48,19	7,70	14,73	7,05
Biertreber	95,28	25,81	24,88	44,61	7,84	17,02	4,72
Trockenschnitzel	94,86	9,10	9,06	67,32	0,63	17,81	5,14
Extrah. Leinmehl	94,11	43,23	42,26	40,72	1,31	8,85	5,89
Kotproben:							
Hammel II	87,96	16,10	—	39,42	1,48	30,96	12,04
„ IV	88,67	13,37	—	42,46	1,93	30,91	11,33
„ V	87,14	15,13	—	38,92	2,85	30,24	12,86

Es folgen nun zunächst die Angaben über Kotausscheidung und Stalltemperatur:

Kokoskuchenperiode:

Datum:	3. 3.	4. 3.	5. 3.	6. 3.	7. 3.	8. 3.	9. 3.	10. 3.	11. 3.	12. 3.
Temp.:	17,7	17,3	17,0	16,7	16,6	16,0	15,0	15,0	15,2	14,7
Kot frisch in *g*	473,7	515,2	436,6	380,6	386,5	463,2	471,1	410,4	417,8	495,4
Kot Tr.-S. in *g*	220,5	237,7	201,4	187,4	182,4	210,5	219,1	186,5	190,6	216,9

Biertreberperiode:

Kot frisch in *g*	471,2	439,0	481,3	456,2	493,9	519,0	442,9	422,7	513,9	496,7
Kot Tr.-S. in *g*	244,8	230,4	247,5	232,2	249,3	249,3	223,2	215,1	251,0	248,4

Trockenschnitzelperiode:

Kot frisch in *g*	465,1	450,0	502,7	456,3	410,5	479,3	477,5	431,3	472,7	526,5
Kot Tr.-S. in *g*	215,1	201,9	224,6	196,9	191,0	215,1	211,9	196,5	210,9	226,9

Hieraus ergeben sich als Durchschnittszahlen:

Hammel II	Hammel IV	Hammel V
205,29 g	239,08 g	209,09 g

Mit Hilfe aller hier wiedergegebenen Zahlen läßt sich nun die Verdaulichkeit des Kokoskuchens in der üblichen Weise berechnen.

Hammel II (Kokoskuchen).

	Organ. Substanz g	Roh-protein g	N-freie E g	Roh-fett g	Roh-faser g
500 *g* Kleeheu = 401,3 *g* Tr.-S.	373,04	63,56	166,88	6,94	135,66
200 *g* Kokoskuchen = 181,02 *g* Tr.-S.	168,26	40,42	87,23	13,94	26,66
Gesamtverzehr:	541,30	103,98	254,11	20,88	162,32
Ausgeschieden 205,29 *g* Kot Tr.-S.	180,57	33,05	80,93	3,04	63,56
Verdaut im ganzen:	360,73	70,93	173,18	17,84	98,76
Verdaut von Kleeheu	220,59	40,50	98,61	3,60	77,87
Verdaut von Kokoskuchen in *g*	140,14	30,43	74,57	14,24	20,89
in %	**83,3**	**75,3**	**85,5**	**100**	**78,4**

Hammel IV (Biertreber).

	Organ. Substanz g	Roh-protein g	N-freie E g	Roh-fett g	Roh-faser g
500 *g* Kleeheu = 401,3 *g* Tr.-S.	373,04	63,56	166,88	6,94	135,66
200 *g* Biertreber = 180,56 *g* Tr.-S.	172,04	46,60	80,55	14,16	30,73
Gesamtverzehr:	545,08	110,16	247,43	21,10	166,39
Ausgeschieden 239,08 *g* Kot Tr.-S.	211,99	31,96	101,51	4,61	73,90
Verdaut im ganzen:	333,09	78,20	145,92	16,49	92,49
Verdaut von Kleeheu	220,59	40,50	98,61	3,60	77,87
Verdaut von Biertreber in *g*	112,50	37,70	47,31	12,89	14,62
in %	**65,4**	**80,9**	**58,7**	**91,0**	**47,6**

Hammel V (Trockenschnitzel).

Ueber die Verdaulichkeit der Nährstoffe des Leinsamen-Extraktionsmehls, das in dieser Periode dem Grundfutter von 400 g Heu zugelegt wurde, ist schon an anderer Stelle ausführlich berichtet worden. Es waren in Prozenten der einzelnen Bestandteile von diesem Grundfutter (Kleeheu + extrahiertes Leinmehl) verdaulich:

Trocken-substanz	organische Substanz	Roh-protein	N-freie Extraktst.	Rohfett	Rohfaser
63,9	65,8	77,9	65,5	59,9	55,5

Nunmehr läßt sich die Verdaulichkeit der Trockenschnitzel berechnen:

	Organ. Substanz g	Roh-protein g	N-freie E g	Roh-fett g	Roh-faser g
400 *g* Kleeheu = 321,0 *g* Tr.-S.	298,43	50,85	133,50	5,55	108,53
160 *g* extrah. Leinmehl = 137,1 *g* Tr.-S.	129,02	59,27	55,83	1,80	12,13
200 *g* Trock.-Schn. = 178,58 *g* Tr.-S.	169,40	16,28	120,22	1,13	31,81
Gesamtverzehr:	596,85	126,40	309,55	8,48	152,47
Ausgeschieden 209,09 *g* Kot Tr.-S.	182,20	31,64	81,38	5,96	63,23
Verdaut im ganzen:	414,65	94,76	228,17	2,52	89,24
Verdaut von Grundfutter	281,23	85,82	124,04	4,42	66,96
Verdaut von Tr.-Schn. in *g*	133,42	8,94	104,13	—	22,28
in %	**78,8**	**54,9**	**86,6**	—	**70,1**

Mit Hilfe der durch die Ausnutzungsversuche gefundenen Verdauungskoeffizienten ergeben sich für die Originalsubstanz folgende Werte in verdaulichen Nährstoffen:

	Kokoskuchen %		Biertreber %		Trockenschnitzel %	
Protein	14,65		19,22		4,33	
Verdaul. Eiweiß	**13,73**	(15,03)	**17,86**	(13,61)	**3,94**	(4,11)
N-freie Extr.-St.	35,12		22,93		52,28	
Rohfett	8,35		6,60		—	
Rohfaser	11,27		7,98		12,16	
Stärkewert	**73,86**	(72,9)	**53,05**	(44,5)	**55,19**	(55,6)

Die in Klammern gesetzten Zahlen bedeuten hierbei die Werte, die mit Hilfe von Mittelzahlen und den zu Beginn angegebenen Analysenergebnissen errechnet wurden. Es mag nun festgestellt werden, inwieweit sich die Futterrationen auf Grund der gefundenen Verdauungskoeffizienten verschieben. Die Rationen sind berechnet auf 500 kg Lebendgewicht pro Tag:

Gruppe I. I. u. III. Periode	Trockensubst. kg	verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg
	Kokoskuchen (pro Tag u. Kuh 1,5 *kg*)		
Grundfutter:	6,85	1,00	3,82
Versuchsfutter:			
1,34 *kg* Kokoskuchen	1,20	0,19	0,99
Gesamtration:	8,05	1,19	4,81
II. Periode			
Vergleichsfutter:			
1,25 *kg* Biertreber	1,15	0,22	0,66
0,76 *kg* Trockenschnitzel	0,68	0,03	0,42
Gesamtration:	8,68	1,25	4,90

In der zweiten Gruppe, der die doppelte Menge Kokoskuchen verabreicht wurde, waren die Futterrationen in den einzelnen Perioden folgende (berechnet auf 500 kg Lebendgewicht):

Gruppe II I. und III. Periode	Kokoskuchen (pro Tag und Kuh 3,0 kg) Trockensubstanz kg	 verdaul. Eiweiß kg	 Stärkewert kg
Grundfutter:	7,32	1,06	4,08
Versuchsfutter:			
2,85 *kg* Kokoskuchen	2,59	0,39	2,11
Gesamtration:	9,91	1,45	6,19
II. Periode:			
Vergleichsfutter:			
2,66 *kg* Biertreber	2,45	0,48	1,41
1,62 *kg* Trock.-Schn.	1,45	0,06	0,89
Gesamtration:	11,22	1,60	6,38

Nunmehr zeigt eine Gegenüberstellung der auf Grund von Berechnungen mit Mittelzahlen einerseits und der durch die Ausnutzungsversuche gefundenen Werte andererseits aufgestellten Futterrationen folgendes Ergebnis:

Auf Grund der Berechnung erhielten die Tiere in Gruppe I (1,5 kg pro Tag und 500 kg):

	verdaul. Eiw. kg	Stärkewert kg
In I., II. und III. Periode	1,19	4,79
Laut Ermittelung haben die Kühe tatsächlich erhalten:		
In der I. und III. Periode	1,19	4,81
In der II. Periode	1,25	4,90
In der II. Periode mehr erhalten:	0,06	0,09

Betrachtet man alsdann das Ergebnis des Versuchs, in welchem in der II. Periode (bei Verabreichung des Biertreber-Trockenschnitzelgemisches) 0,77 kg Milch mehr geliefert wurden, so läßt sich dieses Mehr auf die im Ueberschuß gegebenen 60 g Eiweiß und 90 g Stärkewert zurückführen. Trotzdem würde der Fettgehalt prozentual um 0,39 vom Hundert erhöht und ferner die absolute Fettmenge pro Kuh und Tag um 31,12 g vermehrt worden sein, wenn in der II. Periode Kokoskuchen beibehalten worden wäre.

Das gleiche Bild zeigt sich in Gruppe II (3,0 kg). Es wurden laut Berechnung pro Tag und 500 kg Lebendgewicht verfüttert:

	verdaul. Eiw. kg	Stärkewert kg
In I., II. und III. Periode Laut Ermittlung wurden tatsächlich verabfolgt:	1,48	6,15
In I. und III. Periode	1,45	6,19
In der II. Periode	1,60	6,38
In der II. Periode mehr verabfolgt:	0,15	0,19

Das Ergebnis des Versuchs liefert in der II. Periode durch Verfütterung des Biertreber-Trockenschnitzelgemisches 1,07 kg Milch mehr. Die vorstehenden Werte zeigen aber, daß in dieser Periode 150 g verdauliches Eiweiß und 190 g Stärkewert mehr verfüttert wurden. Daraus erklärt sich also der in der Biertreber-Trockenschnitzelperiode ermittelte Mehrertrag von 1,07 kg Milch.

Obgleich nun in den Perioden, in denen Kokoskuchen zur Verfütterung gelangten, weniger an Eiweiß und Stärkewert gegeben wurde, so ergab die Berechnung des Mittels aus I. und III. Periode, daß der Kokoskuchen im Vergleich zum Biertreber-Trockenschnitzelgemisch dem prozentischen Fettgehalt um 0,48 v. H. steigerte und trotz der geringeren Milchmenge absolut mehr Fett ermolken wurde, nämlich pro Kuh und Tag 55,4 g.

Beide Versuche zeigen, daß der Kokoskuchen einen günstigen Einfluß auf den Milchfettgehalt ausübt, und, was das Ausschlaggebende ist, daß nicht nur der prozentische Fettgehalt erhöht, sondern auch absolut mehr Fett ermolken wurde. Wie bereits vorstehend (S. 43) erwähnt wurde, läßt das Ergebnis des zweiten Versuchs mit einer Gabe von 3 kg Kokoskuchen pro Tier und Tag jedoch den Schluß ziehen, daß durch eine über 1,5 kg Kokoskuchen hinausgehende Menge der Milchfettgehalt nicht entsprechend der Erhöhung der Gabe verbessert wird. So zeigte die Steigerung der Kokoskuchenmenge von 1,5 kg auf 3 kg im vorliegenden Falle nur eine geringe Vermehrung der tatsächlich ermolkenen Milchfettmenge, die sich pro Tag und Tier um 24,28 g über die Wirkung von 1,5 kg Kokoskuchen erhob. Der prozentische Fettgehalt wurde aber nur um 0,09 v. H. verbessert.

Ueber die Verdaulichkeit der Vergleichsfuttermittel (Biertreber und Trockenschnitzel) ist bereits vorstehend berichtet worden. Die Bestimmung der Verdaulichkeit der Nährstoffe des Palmkernkuchens gestaltete sich wie folgt:

Hammel I (Palmkernkuchen).

	organ. Substanz g	Rohprotein g	N-freie E g	Rohfett g	Rohfaser g
500 *g* Kleeheu = 401,25 *g* Tr.-S.	373,04	63,56	166,88	6,94	135,66
200 *g* Palmkernkuchen = 179,66 *g* Tr.-S.	170,77	35,72	93,85	11,95	29,25
Gesamtverzehr:	543,81	99,28	260,73	18,89	164,91
Ausgeschieden 202,49 *g* Kot Tr.-S.	178,96	27,94	78,69	3,16	69,17
Verdaut im ganzen:	364,85	71,34	182,04	15,73	95,74
Verdaut von Kleeheu	220,59	40,50	98,61	3,60	77,87
Verdaut von Palmk. in *g*	144,26	30,84	83,43	12,13	17,87
in %	**80,3**	**86,3**	**88,9**	**100**	**61,1**

Unter Zugrundelegung der gefundenen Verdauungskoeffizienten für Palmkernkuchen und der angegebenen Werte für die Verdaulichkeit der Vergleichsfuttermittel berechnen sich nunmehr folgende Mengen an verdaulichen Nährstoffen und Stärkewerten:

	Palmkernkuchen %		Biertreber %		Trockenschnitzel %	
Protein	14,68		19,22		4,33	
Verdaul. Eiweiß	**14,27**	(14,73)	**17,86**	(13,61)	**3,94**	(4,11)
N-freie Extr.-St.	38,03		22,93		52,28	
Rohfett	7,64		6,60		—	
Rohfaser	10,72		7,98		12,16	
Stärkewert	**77,35**	(76,4)	**53,05**	(44,5)	**55,19**	(55,6)

Die in Klammern gesetzten Zahlen bedeuten hier wiederum die Werte, die allein auf Grund der Analysenwerte mit Hilfe von Mittelzahlen berechnet worden sind. Unter Benutzung der verdaulichen Nährstoffe berechnen sich die Futterrationen in den einzelnen Perioden wie folgt (pro Tag und 500 kg Lebendgewicht):

Gruppe I I. und III. Periode	Palmkernkuchen (pro Tag und Kuh 1,5 kg) Trockensubstanz kg	verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg
Grundfutter:	7,78	1,121	4,34
Versuchsfutter 1,52 *kg* Palmkernk.	1,35	0,217	1,18
Gesamtration:	9,13	1,338	5,52
II. Periode			
Vergleichsfutter 1,34 *kg* Biertreber	1,22	0,239	0,71
1,01 *kg* Trockenschn.	0,91	0,040	0,56
Gesamtration:	9,91	1,400	5,61

Gruppe II I. und III. Periode	(pro Tag und Kuh 3,0 kg) Trockensubstanz kg	verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg
Grundfutter:	7,51	1,09	4,19
Versuchsfutter			
2,93 *kg* Palmkernk.	2,60	0,42	2,27
Gesamtration:	10,11	1,51	6,46
II. Periode			
Vergleichsfutter			
2,64 *kg* Biertreber	2,41	0,47	1,40
1,95 *kg* Trockenschn.	1,76	0,08	1,09
Gesamtration:	11,68	1,64	6,68

Es wurden laut Berechnung vor Beginn des Versuchs verfüttert pro Tag und 500 kg:

	verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg
in I., II. u. III. Periode	1,35	5,48
Es wurden tatsächlich verfüttert:		
in I. u. III. Periode	1,34	5,52
in II. Periode	1,40	5,60
Mehr in der II. Periode:	0,06	0,09

Nach dem Ergebnis des Versuchs lieferte jedes Tier durchschnittlich pro Tag in der II. Periode, in welcher anstelle des Palmkernkuchens ein Biertreber-Trockenschnitzelgemisch verabreicht wurde, 0,22 kg Milch mehr. Die Tatsache, daß die Tiere in der II. Periode 60 g verdauliches Eiweiß und 90 g Stärkewert mehr erhielten als in I. und III. Periode, läßt darauf schließen, daß die Mehrproduktion an Milch auf die höhere Eiweiß- und Stärkewertgabe zurückzuführen ist. Das berechnete Mittel aus I. und III. Periode ergibt trotzdem für Palmkernkuchen in bezug auf den prozentischen Fettgehalt eine Steigerung um 0,24 v. H. und ferner für jede Kuh pro Tag 21,8 g Milchfettmenge als Mehrertrag.

In Gruppe II (3 kg) liegen die Verhältnisse folgendermaßen: Es wurden pro Tag und 500 kg nach Berechnung verabfolgt:

	verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg
in I., II. u. III. Periode	1,52	6,43
Zur Verfütterung gelangten tatsächlich:		
in I. und III. Periode	1,51	6,46
in II. Periode	1,64	6,68
Mehr in der II. Periode	0,13	0,22

Demnach wurden auf Grund der durch die Ausnutzungsversuche gefundenen Verdauungskoeffizienten in der II. Periode 130 g verdauliches Eiweiß und 220 g Stärkewert mehr gegeben als in der I. und III. Periode. Die Leistung der Tiere überstieg in

der II. Periode, wie die obenstehenden Tabellen gezeigt haben, um 0,84 kg die Durchschnittsleistung aus I. und III. Periode. Der Grund hierfür ist allem Anschein nach in der verstärkten Gabe an Eiweiß und Stärkewert zu suchen. Trotz alledem hat das berechnete Mittel aus I. und III. Periode (Palmkernkuchen) ergeben, daß die Tiere pro Tag und Kuh in der II. Periode (unter Beibehaltung des Palmkernkuchens) eine um 0,47 % fettreichere Milch geliefert hätten, und das außerdem, obwohl die Milchmenge geringer war, absulut mehr Fett ermolken worden wäre, und zwar pro Kuh und Tag 47,3 g.

Vergleichen wir nun die Wirkung von 1,5 kg Palmkernkuchen mit derjenigen von 3 kg Palmkernkuchen pro Kuh und Tag, so zeigt sich in diesen beiden Versuchen, daß hier die Gabe von 3 kg Palmkernkuchen die Milchfettproduktion gegenüber 1,5 kg erheblich verbesserte. Der prozentische Fettgehalt wurde um 0,23 über die Wirkung von 1,5 kg gesteigert, und außerdem wurden pro Kuh und Tag nochmals 25,5 g Milchfett mehr ermolken.

Untersuchungen über die Wirkung von Babassukuchen auf Menge und Zusammensetzung der Milch.

Schon vor einigen Jahren kam als neues Kraftfutter für Milchkühe der Babassukuchen auf den Markt. Dieser Oelkuchen wird aus den fetthaltigen Samen einer in Brasilien wachsenden Palmenart gewonnen. Ueber Ursprung und Gewinnung des Babassukuchens sei noch folgendes mitgeteilt. Nach Warburg[10]) gehört die Bahia-Piassave-Palme der botanischen Gattung Attalea an und findet sich in der Hauptsache in den Flußtälern der brasilianischen Staaten Bahia und Maranhao, wo sie in den Wäldern des Tieflandes ganze Bestände bildet. Kultiviert wird die Palme nicht, die Fasern der Blattstielbasis werden aber gesammelt und gelangen als Bahia-Piassave in den Handel. Die sehr harten oder dickholzigen Steinschalen der Früchte der Attalea kommen unter dem Namen Coquillas oder Steinkokos nach Europa; sie sind braun gefärbt, nehmen gut Politur an und werden zu den verschiedensten Drechslerarbeiten benutzt. Die Früchte der Attalea enthalten gewöhnlich mehrere, bis zu sechs von der gemeinsamen Steinschale umhüllten Samen, die als Babassunüsse exportiert werden und nach Entölung auf dem Wege des Preßverfahrens den Babassukuchen liefern.

11) O. Warburg, Die Pflanzenwelt, Bd. III.

Die uns zugesandte Kuchenprobe wies nach der mikroskopischen Untersuchung folgenden Befund auf:

Der Kuchen ist von heller, weißlicher Farbe, durchsetzt mit bräunlichen Schalenteilen, ähnlich dem Palmkernkuchen, aber von geringerer Festigkeit. Die Schalen sind weniger fein gemahlen, daher zuerst etwas weniger auffallend als beim Palmkernkuchen, treten aber nach dem Aufschließen zahlreicher in Erscheinung. Sehr vereinzelt finden sich Haare von Preßtüchern. Der Geruch ist schwach seifig, kokoskuchenähnlich. Bei Behandlung mit Jodjodkalium zeigt sich keine Stärkereaktion. Die Endospermzellen sind ähnlich wie bei Palmkernen mit großen runden Tüpfeln versehen. Im allgemeinen sind sie unregelmäßiger ausgebildet als die der Palmkerne. Die Zellwände sind etwas weniger und unausgeglichener verdickt. Man beobachtet zahlreiche Oeltropfen. Die Samenschale zeichnet sich durch faser- bzw. streifenartige Struktur der Oberseite aus. Verunreinigungen sind bis auf Spuren von Kokos nicht nachzuweisen.

Unsere Untersuchungen über die Wirkungen des Babbassukuchens auf Menge und Zusammensetzung der Milch sind auf zwei Versuche verteilt worden. Im ersten Versuch wurde der Wert des Babassukuchens durch Vergleich mit der Wirkung einer äquivalenten Menge Palmkernkuchen geprüft. Wir wählten aus besonderen Gründen als Vergleichsfutter Palmkernkuchen, da nämlich der Babassukuchen auf Grund der Untersuchungen hinsichtlich seiner chemischen und botanischen Beschaffenheit dem Palmkernkuchen ähnelt, und anzunehmen war, daß auch die Wirkung beider Futtermittel die gleiche sei. Im zweiten Versuch hingegen sollte zur Bestätigung des im ersten Teile der Untersuchungen erhaltenen Resultats der Babassukuchen einem indifferenten Vergleichsfutter, bestehend aus Erdnußkuchenmehl und Maisschrot gegenübergestellt werden.

Es folgen nun zunächst die Angaben über Versuch I (Babassukuchen — Palmkernkuchen).

Ebenso wie der erste Versuch mit extrahiertem Leinmehl und Leinkuchen wurde auch der vorliegende Versuch auf dem Gute Schmachthagen bei Grevesmühlen i. Meckl. ausgeführt, und zwar zu gleicher Zeit mit dem vorgenannten Versuch laufend, so daß sowohl die Einteilung des Versuchs als auch die Ausführungen über die Fettuntersuchungen und die Fütterungsweise der Kühe die gleichen bleiben.

Die acht zur Verfügung stehenden Kühe gehörten der schwarzbunten Niederungsrasse an. Folgende Aufstellung möge die näheren Angaben über Alter, Gewicht, Leistung usw. der Versuchstiere dartun.

Lfde. Nr.	Zucht-Nr.	Milchmenge am letzten Kontrolltag	Datum des letzten Kalbens 1927	Zahl der Kälber	Datum d. letzt. Rind. 1927	Gedeckt 1927 am:	Mittel der Wägungen am 9. 10. 11. l.
1.	7673	12,0 *kg*	28. 12.	4	—	—	722,3 *kg*
2.	8026	11,4 *kg*	25. 4.	2	—	6. 6.	597,3 *kg*
3.	8028	11,3 *kg*	4. 8.	2	29. 11.	—	687,0 *kg*
4.	8030	10,9 *kg*	7. 6.	2	—	10. 8.	598,6 *kg*
5.	8045	10,0 *kg*	25. 9.	1	2. 12.	—	680,3 *kg*
6.	8050	12,0 *kg*	15. 12.	1	—	—	423,6 *kg*
7.	8052	8,9 *kg*	—	—	—	—	570,3 *kg*
8.	8056	10,1 *kg*	19. 12	1	—	—	536,3 *kg*
	Mittel:	10,8 *kg*					601,96 *kg*

Als Grundfutter, das in allen drei Perioden gleich blieb, wurden je Kuh und Tag verabreicht:

4 kg Kleegrasheu
1 kg Gerstenschrot.

Hierzu erhielten die Tiere in der I. Periode pro Kopf und Tag:

2 kg Trockenschnitzel
2 kg Palmkernkuchen
0,4 kg Erdnußkuchen.

In der II. Periode traten anstelle der 2 kg Palmkernkuchen 2 kg Babassukuchen. Da der Babassukuchen auf Grund der chemischen Untersuchung einen höheren Gehalt an verdaulichem Eiweiß und einen geringeren Stärkewert als der Palmkernkuchen aufwies, so mußte, um in allen drei Perioden die gleichen Mengen an Eiweiß und Stärkewert zu verabreichen, die Gabe von 0,4 kg Erdnußkuchen auf 0,15 kg herabgesetzt werden, und der verabreichte Stärkewert durch Zusatz von 0,8 kg Trockenschnitzel erhöht werden. Die Versuchskühe erhielten also in der II. Periode außer dem Grundfutter pro Kopf und Tag

2 kg Babassukuchen
2,8 kg Trockenschnitzel
0,15 kg Erdnußkuchen.

Die chemische Zusammensetzung der entnommenen Durchschnittsproben des verfütterten Materials war folgende:

	Feuchtigkeit %	organ. Substanz %	Rohprotein %	Reineiweiß %	N-freie E %	Rohfett %	Rohfaser %	Rohasche %
Kleegrasheu	8,42	84,83	11,32	9,27	39,68	1,33	32,50	6,75
Gerstenschr.	10,93	86,16	10,73	10,29	68,47	1,47	5,49	2,91
Palmkernk.	9,65	86,10	16,44	16,16	43,95	6,71	19,00	4,25
Babassukuchen	8,92	85,28	22,82	22,34	38,72	6,16	17,58	5,80
Erdnußkuchen	8,04	85,98	50,76	47,71	23,08	7,88	4,26	5,98
Trockenschn.	10,00	85,84	9,03	8,55	56,02	0,76	20,03	4,16

Zur Berechnung der verdaulichen Nährstoffe in obenstehenden Futtermitteln wurden folgende Werte als mittlere Verdauungskoeffizienten eingesetzt:

	Protein	N-freie E	Rohfett	Rohfaser
Kleegrasheu	55	69	56	44
Gerstenschrot	70	92	89	—
Palmkernkuchen	89	92	90	56
Babassukuchen	80,6	80,4	46,9	65,2
Erdnußkuchen	91	93	86	16
Trockenschnitzel	57	85	—	78

Auf Grund obenstehender Werte berechnen sich nunmehr folgende verdauliche Nährstoffe:

	Protein %	verdaul. Eiweiß %	N-freie E %	Fett %	Rohfaser %	Stärkewert %
Kleegrasheu	6,23	4,18	27,38	0,75	14,30	28,19
Gerstenschrot	7,51	7,07	62,99	1,31	—	70,25
Palmkernk.	14,63	14,35	40,43	6,04	10,64	76,0
Babassukuchen	18,39	17,91	31,13	2,89	11,46	63,7
Erdnußkuchen	46,19	43,14	21,46	6,78	0,68	76,6
Trockenschnitzel	5,15	4,67	47,62	—	15,62	54,8

Unter Zugrundelegung der angeführten verdaulichen Nährstoffe berechnen sich alsdann die Futterrationen pro Tag und Tier in den drei Perioden wie folgt:

I. und III. Periode
(Grundfutter + Palmkernkuchen)

	Trockensubstanz kg	verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg
Grundfutter:			
4 *kg* Kleegrasheu	3,66	0,17	1,13
1 *kg* Gerstenschrot	0,89	0,07	0,70
Grundration:	4,55	0,24	1,83
Vergleichsfutter:			
2 *kg* Palmkernkuchen	1,81	0,287	1,52
0,4 *kg* Erdnußkuchen	0,37	0,173	0,31
2 *kg* Trockenschnitzel	1,80	0,093	1,10
Gesamtration:	8,53	0,793	4,76

II. Periode
(Grundfutter + Babassukuchen)

Grundration:	4,55	0,24	1,27
Versuchsfutter:			
2 *kg* Babassukuchen	1,82	0,358	1,27
0,15 *kg* Erdnußkuchen	0,14	0,065	0,12
2,8 *kg* Trockenschnitzel	2,52	0,131	1,53
Gesamtration:	9,03	0,794	4,75

Vergleicht man die Futterrationen in den drei Perioden, so zeigt sich eine gute Uebereinstimmung bezüglich der verabreichten Mengen an verdaulichem Eiweiß und Stärkewert. Die Differenz in der verabreichten Menge an Trockensubstanz fand dadurch einen Ausgleich, daß zur beliebigen Aufnahme Haferstroh zum Abfüttern gereicht wurde, also die zur völligen Sättigung erforderliche Menge zweifelsohne aufgenommen wurde.

Bei einem Gesamtlebendgewicht der acht Versuchskühe in Höhe von 4815,7 kg wurden demnach pro Tag im Mittel der drei Perioden verzehrt:

69,49 kg Trockensubstanz
6,36 kg verdaul. Eiweiß
38,04 kg Stärkewert.

Alle acht im Versuch stehenden Kühe haben denselben bis zu Ende durchgeführt, ohne daß eine wesentliche Störung die Ausschließung eines Tieres erfordert hätte.

Verfolgt man zunächst die für alle Tiere pro Versuchsperiode (zehn Tage) ermittelten Erträge, so ergibt sich folgende Gegenüberstellung:

	Milchmenge kg	Milchfett kg
I. Periode	785,2	32,157
II. „	746,9	28,696
III. „	698,2	27,002

Also lieferte jede Kuh täglich:

	Milchmenge kg	Milchfett kg	Fettgehalt %
I. Periode	9,82	0,402	4,10
II. „	9,33	0,359	3,85
III. „	8,73	0,338	3,87

Wäre nun in der II. Periode das Vergleichsfutter (Palmkernkuchen) beibehalten worden, so hätte als mittlere Leistung jede Kuh durchschnittlich liefern müssen:

9,28 kg Milch mit 0,370 kg Milchfett,
also eine Milch mit 3,98 % Fett.

Wirklich beobachtet wurden aber:

9,33 kg Milch mit 0,359 kg Milchfett,
also eine Milch mit 3,85 % Fett.

Es sind also infolge des Ersatzes des Palmkernkuchens durch Babassukuchen an Milch bzw. an Milchfettmenge mehr (+) oder weniger (—) geliefert worden pro Kuh und Tag:

+ 0,05 kg Milch; — 0,011 kg Milchfett.

Die Milch war um 0,13 % ärmer an Fett.

Zu dem gleichen Resultat gelangt man, wenn man auf Grund der Zahlentabellen die für die einzelnen Kühe berechneten Mittelwerte zusammenstellt (hierbei sind kleinere Abweichungen auf Abkürzungen zurückzuführen).

Lfd. Nr.	I. Periode Milch kg	Fett Proz.	Fett kg	II. Periode Gemolken: Milch kg	Fett Proz.	Fett kg	II. Periode Berechnet: Milch kg	Fett Proz.	Fett kg	+ oder — d. Babassu Milch kg	Fett Proz.	Fett kg	III. Periode Milch kg	Fett Proz.	Fett kg
1.	15,53	4,75	0,633	13,92	3,54	0,493	14,81	3,78	0,561	— 0,89	— 0,24	— 0,068	14,09	3,48	0,490
2.	8,44	4,26	0,360	8,45	4,04	0,342	8,22	4,26	0,350	+ 0,23	— 0,22	— 0,008	7,99	4,26	0,340
3.	5,54	4,62	0,256	3,58	4,58	0,164	3,93	4,73	0,186	— 0,35	— 0,15	— 0,022	2,31	4,97	0,115
4.	8,35	4,45	0,373	7,01	4,82	0,338	7,53	4,65	0,350	— 0,52	+ 0,17	— 0,012	6,71	4,87	0,327
5.	8,97	4,13	0,371	9,22	3,92	0,362	8,87	4,02	0,357	+ 0,35	— 0,10	+ 0,005	8,76	3,91	0,343
6.	11,64	3,69	0,430	11,46	3,31	0,379	10,87	3,50	0,381	+ 0,59	— 0,19	— 0,002	10,09	3,28	0,331
7.	9,85	3,76	0,371	9,40	3,65	0,344	9,58	3,65	0,350	— 0,18	— 0,00	— 0,007	9,31	3,33	0,330
8.	10,32	4,08	0,422	11,65	3,83	0,447	10,49	4,03	0,423	+ 1,16	— 0,20	+ 0,024	10,66	3,98	0,424
Mitt.:	9,83	4,10	0,402	9,33	3,85	0,359	9,29	3,98	0,370	+ 0,04	— 0,13	— 0,011	8,74	3,87	0,338

Betrachtet man nun im einzelnen die Leistungen der Versuchskühe, so zeigen sich hinsichtlich der Milchmenge im Endergebnis einige Schwankungen. Es wurden durch Fütterung von Babassukuchen von vier Kühen geringe Mengen Milch mehr gegeben, die von + 0,23 bis + 1,16 schwankten, dagegen zeigt sich bei den übrigen vier Kühen ein Minderertrag, der zwischen — 0,18 und — 0,89 kg liegt. Im Mittel aller acht Kühe wurden jedoch pro Tag und Kuh 0,04 kg mehr geliefert.

Der prozentische Fettgehalt ist in allen Fällen bis auf eine Ausnahme gesunken, jedoch nur um geringe Werte, die von + 0 bis — 0,42 % liegen. Im Mittel aller Kühe sank der Gehalt um 0,13 v. H. Dies Ergebnis, ebenso wie die um 0,011 kg niedrigere Leistung an Milchfettmenge sind so gering, daß man nicht von einer weniger guten Wirkung des Babassukuchens sprechen kann.

Die Tiere wurden an den drei, dem Versuch vorausgehenden und den drei, dem Versuch folgenden Tagen zur gleichen Zeit, und zwar morgens zwischen 9 und 11 Uhr, gewogen. In folgender Tabelle sind die Veränderungen des Lebendgewichtes der Tiere während der Versuchsdauer festgestellt:

Kuh Nr.	Mittel der Wägung am 9. 10. 11. I	Mittel der Wägung am 6. 7. 8. III	mehr (+) oder weniger (—) zu Ende des Versuchs
8026	597,3 *kg*	608,6 *kg*	+ 11,3 *kg*
8028	687,0 „	721,6 „	+ 34,6 „
8030	598,6 „	627,6 „	+ 29,0 „
8045	680,3 „	687,6 „	+ 7,3 „
8050	423,6 „	439,0 „	+ 15,4 „
8052	570,3 „	578,3 „	+ 8,3 „
8056	536,3 „	534,3 „	— 2,0 „
7673	722,3 „	726,0 „	+ 3,7 „
Mittel:	601,9 *kg*	615,3 *kg*	+ 13,4 *kg*

Nach diesen Angaben läßt sich bei sieben Versuchstieren eine durchschnittliche Steigerung des Lebendgewichts von 15,7 kg feststellen, welcher bei nur einer Kuh eine Abnahme von 2 kg gegenübersteht. Dieses Ergebnis läßt ebenfalls darauf schließen, daß der Babassukuchen als Futtermittel für Milchkühe den Anforderungen entspricht, und die gleiche Wirkung zeitigt, die man vom Palmkernkuchen als Milchviehfutter kennt.

Nachprüfung der Verdauungskoeffizienten.

Die Verdaulichkeit in der oben genannten Vergleichs- und Versuchsfuttermittel, mit Ausnahme von Kleegrasheu und Gerstenschrot als Grundfutter, wurde durch Ausnutzungsversuche an Hammeln ermittelt. In den Versuchen diente in allen Perioden Kleeheu als Grundfutter. Bei der Prüfung der Trockenschnitzel wurde als eiweißreiches Beifutter Leinkuchen verabreicht. Die Zusammensetzung des Kleeheus in der wasserfreien Substanz war folgende:

organ. Substanz	Roh-Protein	N-freie Extr.-St.	Rohfett	Rohfaser	Reinasche
%	%	%	%	%	%
92,97	15,84	41,59	1,73	33,81	7,03

Die Feststellung der Verdauungskoeffizienten des Kleeheus ist im ersten Versuch (extrahiertes Leinmehl) ausführlich beschrieben und erwähnt worden. Es sei deshalb in folgender Tabelle nur noch eine Zusammenstellung der Verdauungskoeffizienten gegeben. Es ergaben sich im Mittel der Versuchsergebnisse von drei Hammeln:

organ. Substanz	Roh-Protein	N-freie Extr.-St.	Rohfett	Rohfaser
%	%	%	%	%
59,13	63,72	59,09	51,82	57,40

Diese Werte sind bei der Berechnung des verdaulichen Anteils bei den übrigen Futtermitteln zugrunde gelegt worden. Die Ausnutzungsversuche gestalteten sich weiter wie folgt:

Palmkernkuchenperiode.

Der Palmkernkuchen enthielt in der Trockensubstanz:

organ. Substanz	Roh-Protein	N-freie Extr.-St.	Rohfett	Rohfaser
%	%	%	%	%
95,39	18,24	50,88	6,60	19,67

Hammel 6 verzehrte täglich:

500 g Kleeheu mit 401,25 g Trockensubstanz.
200 g Palmkernkuchen mit 182,12 g Trockensubstanz.

Die in der verabreichten Trockensubstanzmenge enthaltenen Nährstoffe betrugen in g:

	organ. Substanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-fett	Roh-faser
in 500 g Kleeheu	373,04	63,56	166,88	6,94	135,66
in 200 g Palmkernk.	173,72	33,22	92,66	12,02	35,82
insgesamt:	546,76	96,78	259,54	18,96	171,48

Es wurden im Durchschnitt der zehntägigen Hauptperiode pro Tag 223,61 g Kottrockensubstanz ausgeschieden. Diese enthielt in der wasserfreien Substanz in Prozenten:

organ. Substanz	Roh-Protein	N-freie Extr.-St.	Rohfett	Rohfaser
89,22	13,69	38,52	1,54	35,47

Zieht man nun von den einzelnen insgesamt verabreichten Nährstoffen, die in der Kottrockensubstanzmenge ausgeschiedenen und die auf 500 g Kleeheu entfallenden verdauten Anteile ab, so bleiben für 200 g Palmkernkuchen als verdaut im Tierkörper zurück:

	organ. Substanz	Roh-Protein	N-freie E	Rohfett	Rohfaser
in g	126,67	25,67	74,80	11,92	14,30
in %	**72,91**	**77,27**	**80,73**	**99,17**	**39,92**

Babassukuchenperiode.

Der Babassukuchen enthielt in der wasserfreien Substanz:

organ. Substanz	Roh-Protein	N-freie Extr.-St.	Rohfett	Rohfaser
%	%	%	%	%
94,11	24,9	47,39	6,79	15,03

Hammel 5 verzehrte täglich:

500 g Kleeheu mit 401,25 g Trockenschnitzel,
200 g Babassukuchen mit 184,52 g Trockenschnitzel.

Die in der verabreichten Trockensubstanzmenge enthaltenen Nährstoffe betrugen in g:

	organ. Substanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-fett	Roh-faser
in 500 g Kleeheu	373,04	63,56	166,88	6,94	135,66
in 200 g Babassuk.	173,65	45,95	87,44	12,53	27,73
insgesamt:	546,69	109,51	254,32	19,47	163,39

Die im Laufe der zehntägigen Hauptperiode durchschnittlich ausgeschiedene Menge an Kottrockensubstanz von 222,75 g enthielt in der wasserfreien Substanz in Prozenten:

organ. Substanz	Roh-Protein	N-freie Extr.-St.	Rohfett	Rohfaser
88,41	13,28	38,68	1,54	34,91

Durch Abzug der hieraus berechneten Mengen an ausgeschiedenen Nährstoffen und der von 500 g Kleeheu verdauten Nährstoffmengen erhält man für 200 g Babassukuchen folgende Werte:

	organ. Substanz	Roh-Protein	N-freie E	Rohfett	Rohfaser
in *g*	129,17	39,43	69,55	12,44	7,76
in %	**74,38**	**85,81**	**71,38**	**99,28**	**27,98**

Da der im vorliegenden Versuch verfütterte Erdnußkuchen und ebenso die Trockenschnitzel derselben Sendung angehörten, die auch bei dem ersten Versuch (extrahiertes Leinmehl) zur Verfütterung gelangte, und die Verdaulichkeit dieser beiden Futtermittel bereits vorstehend beschrieben wurde, so möge nachstehend eine zusammenfassende Tabelle die Ergebnisse zeigen:

Es wurden von 200 g Erdnußkuchen und von 200 g Trockenschnitzel in g und % verdaut:

	organ. Substanz	Roh-Protein	N-freie E	Roh-fett	Roh-faser
Erdnußkuchen in *g*	153,74	93,09	40,66	15,52	4,49
in %	**88,53**	**91,33**	**86,22**	**98,48**	**50,91**
Trockenschnitzel in *g*	143,18	11,26	101,39	—	32,74
in %	**82,48**	**66,16**	**88,63**	—	**79,02**

Unter Zugrundelegung aller bisher angegebenen Werte für die Verdaulichkeit der Nährstoffe sowie der durch die Analyse ermittelten Prozentzahlen im verfütterten Material berechnen sich nunmehr folgende Mengen an verdaulichen Nährstoffen, Eiweiß und Stärkewert:

	Palmkernkuchen %	Babassukuchen %	Erdnußkuchen %	Trockenschnitzel %
Protein	12,71	19,68	46,34	5,98
Reineiw.	12,43 (14,35)	19,15 (17,91)	43,29 (43,14)	5,50 (5,15)
N-freie E.	35,47	27,65	19,89	49,63
Rohfett	6,66	6,12	7,76	—
Rohfaser	7,58	4,92	2,17	17,83
Stärkew.	67,95 (76,0)	62,71 (63,7)	79,01 (76,6)	58,83 (54,8)

Die in Klammern gesetzten Zahlen stellen die Werte dar, die allein auf Grund der chemischen Analyse und mit Hilfe von mittleren Verdauungskoeffizienten berechnet wurden. Im folgenden mag nunmehr festgestellt werden, inwieweit sich die Futter-

rationen auf Grund der durch den Tierversuch gefundenen Verdauungskoeffizienten verschieben. Die Rationen des Vergleichsfutters in I. und III. Periode waren pro Tier und Tag beim Durchschnittsgewicht von 601,96 kg: 2,0 kg Palmkernkuchen, 0,4 kg Erdnußkuchen, 2,0 kg Trockenschnitzel und enthielten:

	Verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg
Berechnete Werte:	0,553	2,93
Gefundene Werte:	0,532	2,86
Durch Berechnung zuviel (+) oder zuwenig (—)	+ 0,021	+ 0,07

In der II. Periode wurde das Vergleichsfutter durch 2 kg Babassukuchen, 0,15 kg Erdnußkuchen und 2,8 kg Trockenschnitzel ersetzt; darin waren enthalten:

	Verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg
Berechnete Werte:	0,554	3,92
Gefundene Werte:	0,602	3,02
Durch Berechnung zuviel (+) oder zuwenig (—)	— 0,048	— 0,10

Die sich hieraus erweisenden Differenzen sind jedoch verhältnismäßig so gering, daß sie wohl bei Fütterungsversuchen in der Art des vorliegenden weniger ins Gewicht fallen dürften.

Es folgen nun die Angaben über den zweiten Versuch (Babassukuchen — Erdnußmehlmaisschrotgemisch).

Die vorliegenden Untersuchungen wurden auf dem Rittergut Lapitz bei Penzlin i. Meckl. mit neun Kühen der schwarzbunten Niederungsrasse durchgeführt. Nachstehende Tabelle enthält die wichtigsten Daten betreffs Alter, Leistung usw. der einzelnen Versuchskühe.

Lfde. Nr.	Name der Kuh	geboren am	gekalbt am	am letzten Kontrolltag Milch kg	Fett %	Gewicht zu Beginn d Versuchs Wäg. am 16.17.18.X
1.	Invalide	26. 11. 21	26. 9.	15,5	3,7	518 *kg*
2.	Mathilde	17. 10. 23	12. 9.	13,8	2,8	539 „
3.	Hänfling	—	26. 9.	13,7	3,1	532 „
4.	Fuchs	29. 1. 18	18. 9.	12,4	3,2	512 „
5.	Gregor	23. 12. 18	23. 9.	12,0	3,1	561 „
6.	Magdalene	2. 6. 24	11. 7.	10,8	3,1	522 „
7.	Notiz	—	16. 10.	10,1	3,0	524 „
8.	Idee	6. 6. 20	27. 6.	9,7	3,3	530 „
9.	Kürassier	29. 5. 22	11. 5.	9,5	3,3	558 „
			Mittel	11,9 *kg*		532,9 *kg*

Die Kühe erhielten ein in allen drei Perioden gleichbleibendes Grundfutter, das sich pro Tier und Tag zusammensetzte aus:

4,5 kg Kleegrasheu
35,0 kg Runkelrüben
0,75 kg Erdnußkuchenmehl
0,5 kg Maisschrot.

Zu diesen Mengen wurden in der I. und III. Periode als Vergleichsfutter gereicht:

0,9 kg Erdnußkuchenmehl
1,6 kg Maisschrot.

Das vorstehend aufgeführte Erdnußmehlmaisgemisch wurde in der II. Periode durch eine äquivalente Menge Babassukuchen — das Versuchsfutter darstellend — ersetzt, und zwar pro Tier und Tag durch:

2,25 kg Babassukuchen.

Die Grundfuttermittel sowie die Bestandteile des Vergleichs- und Versuchsfutters wurden mit nachstehendem Ergebnis chemisch untersucht. Es fanden sich in der Originalsubstanz in Prozenten:

	Feuchtigkeit %	organ. Substanz %	Rohprotein %	Reineiweiß %	N-freie E %	Rohfett %	Rohfaser %	Reinasche %
Kleegrasheu	15,15	79,40	8,46	7,14	42,71	1,69	26,55	5,45
Runkelrüben	90,87	8,06	0,69	0,56	6,72	0,02	0,63	1,07
Babassukuchen	9,87	85,74	20,98	20,62	38,60	12,57	13,59	4,39
Erdnußkuchen	10,28	83,47	41,01	38,94	21,18	6,86	14,42	6,25
Maisschrot	13,43	85,32	9,02	8,57	70,73	4,18	1,39	1,25

Zur Berechnung der in den einzelnen Futtermitteln enthaltenen verdaulichen Nährstoffe verwendeten wir folgende Verdauungskoeffizienten:

	Protein	N-freie E	Rohfett	Rohfaser
Kleegrasheu	59	68	52	54
Runkelrüben	77	96	—	—
Babassukuchen	84	80	90	50
Erdnußkuchenmehl	91	93	90	20
Maisschrot	55,3	87	77,8	23

Nunmehr berechnen sich folgende Mengen an verdaulichen Nährstoffen und Stärkewerten:

	Kleegrasheu %	Runkelrüben %	Babassukuchen %	Erdnußkuchenm. %	Maisschrot %
Protein	4,99	0,53	17,62	37,32	4,99
Reineiweiß	**3,67**	**0,40**	**17,26**	**35,25**	**4,54**
N-freie Extr.St.	29,04	6,45	30,88	18,70	61,54
Rohfett	0,88	—	11,31	6,17	3,25
Rohfaser	14,34	—	6,80	2,88	0,32
Stärkewert	**33,11**	**5,12**	**77,80**	**67,50**	**71,60**

Unter Verwendung aller hier wiedergegebenen Zahlen berechnen sich die Futterrationen pro Tag und 500 kg in den drei Perioden folgendermaßen:

I. und III. Periode
(Grundfutter + Erdnußmehl-Maisschrot).

Grundfutter	Trockensubstanz kg	verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg
4,22 *kg* Kleegrasheu	3,58	0,155	1,397
32,84 *kg* Runkelrüben	3,00	0,131	1,681
0,70 *kg* Erdnußkuchenmehl	0,63	0,247	0,473
0,47 *kg* Maisschrot	0,41	0,021	0,337
Grundration	7,62	0,554	3,888
Vergleichsfutter			
0,84 *kg* Erdnußmehl	0,75	0,296	0,567
1,50 *kg* Maisschrot	1,30	0,068	1,074
Gesamtration	9,67	0,918	5,529

II. Periode
(Grundfutter + Babassukuchen).

in Grundfutter	7,62	0,554	3,888
Versuchsfutter			
2,11 *kg* Babassukuchen	1,90	0,364	1,642
Gesamtration	9,52	0,918	5,530

Ein Vergleich der Rationen in I., II. und III. Periode zeigt uns eine gute Uebereinstimmung in den Mengen verabreichter Trockensubstanz, verdaulichen Eiweiß und Stärkewerte, die nach den üblichen Normen auch den Leistungen der Versuchskühe entsprachen.

Bei einem Gesamtlebendgewicht der neun Versuchskühe von 4796 kg wurden auf Grund obiger Werte im Mittel der drei Perioden pro Tag verfüttert:

92,28 kg Trockensubstanz
8,81 kg verdaul. Eiweiß
53,03 kg Stärkewert.

Wie schon erwähnt, war der Versuch so angelegt worden, daß die Babassukuchenperiode von zwei Grundfutterperioden mit einem Erdnußmehlmaisschrotgemisch eingeschlossen wurde. Um den Einflüssen der Laktation Rechnung zu tragen, sind demgemäß die Mittelzahlen aus I. und III. Periode für die II. Periode zugrunde gelegt worden. So erhalten wir nachstehende Zusammenfassung:

Name der Kuh	Periode I Erdnußmehl Maisschrot	Periode III Erdnußmehl Maisschrot	Periode II Babassukuchen berechnet aus I. III.	Periode II Babassukuchen ermolken	in II. Periode mehr (+) oder weniger (—) gegenüber I. III.
Mathilde:					
Milchmenge *kg*	15,57	14,01	14,79	14,70	— 0,09
Fettmenge *g*	434,7	415,5	425,1	511,8	+ 86,7
Fettgehalt %	2,79	2,97	2,87	3,48	+ 0,61
Gregor:					
Milchmenge *kg*	10,98	9,57	10,28	10,91	+ 0,63
Fettmenge *g*	387,8	360,4	374,1	440,4	+ 70,8
Fettgehalt %	3,53	3,75	3,64	4,04	+ 0,40
Küraſſier:					
Milchmenge *kg*	10,71	10,74	10,73	11,29	+ 0,56
Fettmenge *g*	354,3	341,7	348,0	417,4	+ 69,4
Fettgehalt %	3,31	3,18	3,24	3,69	+ 0,45
Notiz:					
Milchmenge *kg*	12,96	13,02	12,99	14,22	+ 1,23
Fettmenge *g*	446,5	349,6	398,1	437,4	+ 39,3
Fettgehalt %	3,44	2,69	3,06	3,08	+ 0,02
Invalide:					
Milchmenge *kg*	16,11	14,15	15,13	16,46	+ 1,33
Fettmenge *g*	453,1	396,4	424,8	517,5	+ 92,7
Fettgehalt %	2,82	2,80	2,81	3,15	+ 0,34
Fuchs:					
Milchmenge *kg*	15,95	13,44	14,69	15,28	+ 0,59
Fettmenge *g*	422,3	379,0	400,7	466,4	+ 65,7
Fettgehalt %	2,65	2,82	2,73	3,05	+ 0,32
Idee:					
Milchmenge *kg*	10,55	10,51	10,53	10,88	+ 0,35
Fettmenge *g*	346,2	316,6	331,4	393,2	+ 61,8
Fettgehalt %	3,28	3,01	3,15	3,61	+ 0,46
Hänfling:					
Milchmenge *kg*	13,00	12,29	12,65	12,69	+ 0,04
Fettmenge *g*	393,1	325,7	359,4	392,2	+ 32,8
Fettgehalt %	3,03	2,65	2,84	3,09	+ 0,25
Magdalena:					
Milchmenge *kg*	11,94	13,30	12,62	13,62	+ 1,00
Fettmenge *g*	365,8	360,9	363,4	441,9	+ 78,5
Fettgehalt %	3,06	2,72	2,88	3,24	+ 0,36

Betrachten wir hier zunächst die bei den einzelnen Tieren erzielten Ergebnisse, so zeigen sich in bezug auf die durchschnittlich täglich ermolkene Milchmenge bis auf einen Fall mit — 0,09 kg nur Mehrerträge. Diese schwanken bei den übrigen acht Versuchskühen von + 0,04 bis + 1,33 kg. Es sind dies jedoch Unterschiede, die wir weniger auf das Futter, als vielmehr auf ungleichmäßiges Zurückgehen im Milchertrag während der Laktation zurückführen möchten. Was den prozentischen Fettgehalt und die absolut ermolkene Fettmenge anbelangt, so weisen sämtliche Versuchskühe in allen Fällen eine Erhöhung auf, die sich

im vorliegenden Falle zwischen + 32,8 g und + 92,7 g pro Kuh und Tag bewegen. Der prozentische Fettgehalt stieg mit Schwankungen von + 0,02 v. H. bis + 0,61 v. H. Es ergab sich also eine mittlere Verbesserung von 0,36 %.

Ein Vergleich der summarischen Ergebnisse ergibt folgende Aufstellung. Alle neun Versuchskühe lieferten durchschnittlich täglich:

Anhang) ergibt folgende Aufstellung. Alle neun Versuchskühe lieferten durchschnittlich täglich:

	Milchmenge kg	Milchfett kg
I. Periode	117,87	3,6038
II. „	120,05	4,0182
III. „	111,03	3,2458

Also lieferte jede Kuh täglich:

	Milchmenge kg	Milchfett kg	Fettgehalt %
I. Periode	13,09	0,4004	3,06
II. „	13,34	0,4465	3,35
III. „	12,34	0,3606	2,92

Wäre nun in der II. Periode das Erdnußmehlmaisschrotgemisch beibehalten worden und nicht Babassukuchen verabreicht, so hätte an dem mittelsten Tage dieser II. Periode jede Kuh durchschnittlich liefern müssen:

12,71 kg Milch mit 380,5 g Milchfett,
also eine Milch mit 2,99 % Fett;

wirklich beobachtet wurden aber:

13,34 kg Milch mit 446,5 g Milchfett,
also eine Milch mit 3,35 % Fett.

Es sind also infolge des Ersatzes des Erdnußmehlmaisschrotgemisches durch eine äquivalente Menge Babassukuchen an Milch bzw. Milchfettmenge mehr (+) oder weniger (—) geliefert worden:

+ 0,63 kg Milch, + 66,0 g Milchfett.

Die Milch selbst war um 0,36 % reicher an Fett.

Setzt man die Leistungen des Erdnußmehlmaisschrotgemisches = 100, so sind die Leistungen durch Babassukuchenfütterung:

in bezug auf die Milchmenge = 104,9
„ „ „ „ Fettmenge = 117,3
„ „ „ den Fettgehalt in % = 112,0

Stellen wir nun die hier vorliegenden Ergebnisse der Babassukuchenfütterung in Vergleich mit den Ergebnissen des ersten Versuchs, in welchem Palmkernkuchen und Babassukuchen einander

gegenübergestellt wurden, so zeigt sich, daß sich das ersterhaltene günstige Ergebnis bestätigt findet. Aus unseren Untersuchungen geht hervor, daß der Babassukuchen ein gutes und wirksames Futtermittel für Milchkühe darstellt; er wirkte steigernd auf die Milchmenge, die Milchfettmenge wurde wesentlich vermehrt und der prozentische Fettgehalt um 0,36 v. H., also um eine schon beachtliche Erhöhung verbessert.

Betrachtet man noch die Veränderung des Lebendgewichtes der einzelnen Versuchskühe während der 54tägigen Versuchsdauer, so zeigt sich, daß die in den verschiedenen Perioden verabreichten Futtermengen genügten, denn im Durchschnitt der Tiere läßt sich eine Gewichtszunahme von 19,11 kg feststellen. Folgende Tabelle gibt die durch die drei Wägungen vor Beginn und nach Beendigung des Versuches erhaltenen Durchschnittsgewichte an.

Lfde. Nr.	Name der Kuh	Mittel d. Wäg. am 16.17.18.10.	Mittel d. Wäg. am 12.13.14.12.	mehr (+) oder weniger (—) nach Beend. d. Vers.
1.	Mathilde	539 *kg*	558 *kg*	+ 16 *kg*
2.	Gregor	561 „	586 „	+ 25 „
3.	Kürassier	558 „	586 „	+ 28 „
4.	Notiz	524 „	537 „	+ 13 „
5.	Invalide	518 „	515 „	— 3 „
6.	Fuchs	512 „	532 „	+ 20 „
7.	Idee	530 „	532 „	+ 2 „
8.	Hänfling	532 „	573 „	+ 41 „
9.	Magdalene	522 „	552 „	+ 30 „
	Mittel:	532,9 *kg*	552,0 *kg*	+ 19,11 *kg*

Nachprüfung der Verdauungskoeffizienten.

Die Verdaulichkeit des Babassukuchens (Versuchsfutter), sowie der Vergleichsfuttermittel Erdnußkuchenmehl und Maisschrot, wurde durch Stoffwechselversuche an zwei Hammeln ermittelt.

Als Grundfutter diente in allen Perioden Kleeheu; in der ursprünglichen sowie Trockensubstanz zeigte das Grundfutter folgende Zusammensetzung:

	Feuchtigkeit %	organ. Substanz %	Roh-Protein %	Reineiweiß %	N-freie E %	Rohfett %	Rohfas. %	Reinasche %
in der ursprüngl. Substanz	16,15	79,10	8,77	7,55	40,29	1,22	28,82	4,75
in der Trocken-Substanz	—	94,33	10,46	9,01	48,05	1,45	34,37	5,67

Es folgen nun die Tabellenangaben über Stalltemperatur und die in den einzelnen Perioden von den Hammeln ausgeschiedenen Mengen an Kottrockensubstanz:

	I. Periode			II. Periode	
Datum	Hammel I	Hammel II	Datum	Hammel I	Hammel II
8. 10.	168,42 g	191,53 g	24. 10.	223,96 g	144,00 g
9. 10.	166,76 „	188,05 „	25. 10.	220,84 „	177,48 „
10. 10.	194,23 „	197,68 „	26. 10.	232,51 „	181,88 „
11. 10.	191,11 „	199,97 „	27. 10.	215,05 „	156,84 „
12. 10.	179,81 „	209,60 „	28. 10.	232,32 „	182,79 „
13. 10.	214,54 „	214,19 „	29. 10.	216,24 „	205,45 „
14. 10.	173,19 „	224,46 „	30. 10.	198,05 „	202,97 „
15. 10.	227,22 „	208,41 „	31. 10.	218,08 „	219,67 „
16. 10.	223,73 „	191,44 „	1. 11.	217,80 „	190,32 „
17. 10.	217,76 „	201,81 „	2. 11.	228,65 „	189,86 „
Mittel von 10 Tagen	195,68 g	202,71 g		220,35 g	185,13 g

Mittlere Stalltemperatur vom 8. 10. bis 17. 10.:
17,11 Grad Celsius.

Mittlere Stalltemperatur vom 24. 10. bis 2. 11.:
18,09 Grad Celsius.

Nunmehr lassen sich die Verdauungskoeffizienten der Futtermittel in der bekannten Weise berechnen:

Grundfutterperiode.

Hammel I verzehrte täglich:

600 g Kleeheu = 503,1 g Trockenschnitzel.

	organ. Substanz g	Protein g	N-freie E g	Rohfett g	Rohfaser g
in der Trockensubst. enthalten:	474,57	52,62	214,74	7,29	172,92
ausgeschieden tägl. 195,68 g					
Kot-Trockensubst.:	178,52	20,16	84,46	3,13	70,78
vom Kleeheu verdaut in g:	296,05	32,46	157,28	4,16	102,14
in %:	**62,38**	**61,69**	**65,06**	**57,06**	**59,07**

Erdnußkuchenmehlperiode.

Hammel II verzehrte täglich:

500 g Kleeheu = 419,25 g Trockenschnitzel.
200 g Erdnußm. = 179,44 g Trockenschnitzel.

Das Erdnußmehl enthielt in der Trockensubstanz:

	organ. Substanz %	Protein %	Reineiweiß %	N-freie E %	Rohfett %	Rohfas. %	Reinasche %
in der Trockensubst.	93,03	45,71	43,40	23,60	7,65	16,07	6,97

Es folgt nun die Berechnung:

	organ. Substanz g	Protein g	N-freie E g	Rohfett g	Rohfaser g
500 g Kleeheu	395,48	34,85	201,45	6,08	144,10
200 g Erdnußkuchen	166,93	82,02	42,35	13,73	28,84
zusammen:	562,41	125,87	243,80	19,81	172,94
ausgeschieden 202,71 g Kot-Trockensubst.	180,03	23,70	80,60	2,70	73,04
im ganzen verdaut	382,38	102,17	163,20	17,11	99,90
von 500 g Kleeheu verdaut	246,71	27,05	131,07	3,47	85,12
von 200 g Erdnußmehl verdaut in g	135,67	75,12	32,13	13,64	14,78
in %	**81,27**	**91,59**	**75,87**	**99,34**	**51,25**

Babassukuchenperiode.

Hammel I verzehrte täglich:

500 g Kleeheu = 419,25 g Trockenschnitzel.
200 g Babassuk. = 178,86 g Trockenschnitzel.

Die chemische Untersuchung des Babassukuchens ergab folgendes:

	organ. Substanz %	Protein %	Reineiweiß %	N-freie E %	Rohfett %	Rohfaser %	Reinasche %
in der Trockensubst.	95,13	23,28	22,88	42,82	13,95	15,08	4,87

Die Berechnung ergibt folgendes:

	organ. Substanz g	Protein g	N-freie E g	Rohfett g	Rohfaser g
500 g Kleeheu	395,48	43,85	201,45	6,08	144,10
200 g Babassukuchen	170,15	41,64	76,59	24,95	26,97
zusammen:	565,63	85,49	278,04	31,03	171,07
ausgeschieden 220,35 g Kot-Trockensubst.	199,31	22,94	92,37	3,06	80,94
im ganzen verdaut	366,32	62,55	185,67	27,97	90,13
von 500 g Kleeheu verdaut	246,71	27,05	131,07	3,47	85,12
von 200 g Babassukuchen verdaut in g	119,61	35,50	54,60	24,50	5,01
in %	**70,30**	**85,26**	**71,29**	**98,20**	**18,58**

Maisschrotperiode.

Hammel II verzehrte täglich:

400 g Kleeheu = 335,4 g Trockenschnitzel.
200 g Maisschrot = 172,08 g Trockenschnitzel.
150 g Erdnußm. = 134,58 g Trockenschnitzel.

Das Maisschrot enthielt in der wasserfreien Substanz:

	organ. Substanz %	Protein %	Reineiweiß %	N-freie E %	Rohfett %	Rohfaser %	Reinasche %
in der Trockensubst.	98,56	10,42	9,89	81,70	4,83	1,61	1,44

Es berechnen sich nunmehr die Verdauungskoeffizienten wie folgt:

	organ. Substanz g	Protein g	N-freie E g	Rohfett g	Rohfaser g
400 *g* Kleeheu	316,38	35,08	161,16	4,86	115,28
200 *g* Maisschrot	169,60	17,93	140,59	8,31	2,77
150 *g* Erdnußkuchenmehl	125,20	61,52	31,76	10,30	21,63
zusammen:	611,18	114,53	333,51	23,47	139,68
ausgeschieden 185,13 *g* Kot-Trockensubst.	164,64	24,79	73,74	3,00	63,11
im ganzen verdaut	446,54	89,74	259,77	20,47	76,57
von 400 *g* Kleeheu verdaut	197,37	21,68	104,86	2,78	68,10
von 150 *g* Erdnußk. verdaut	101,75	56,34	24,10	10,24	11,09
von 200 *g* Maisschrot verdaut in *g*:	147,42	11,76	130,81	7,46	— 2,62
in %:	**86,92**	**65,59**	**93,05**	**89,77**	—

Eine Zusammenstellung der gefundenen Verdauungskoeffizienten ergibt nachstehende Tabelle:

	Erdnußkuchenmehl %	Maisschrot %	Babassukuchen %
organ. Substanz	81,27	86,92	70,30
Protein	91,59	65,59	85,26
N-freie Extr.-St.	75,87	93,05	71,29
Rohfett	99,34	89,77	98,20
Rohfaser	51,25	—	18,58

Auf Grund dieser Zahlen und unter Heranziehung der vor Beginn des Versuchs durch die chemische Analyse ermittelten Rohnährstoffe läßt sich alsdann der Gehalt an verdaulichen Nährstoffen und Stärkewerten berechnen. Es ergibt sich:

	Protein %	Reineiweiß %	N-freie E %	Rohfett %	Rohfaser %	Stärkewert %
Erdnußkuchenmehl	37,56	35,49 (35,25)	16,07	6,82	7,39	71,06 (67,50)
Maisschrot	5,92	5,47 (4,54)	65,81	3,75	—	77,32 (71,60)
Babassukuchen	17,89	17,53 (17,26)	27,52	12,34	2,53	73,22 (77,80)

Hierbei bedeuten die in Klammer gesetzten Zahlen die Werte, die allein auf Grund der chemischen Analyse und mit Hilfe der

mittleren Verdauungskoeffizienten berechnet wurden. Da zu Beginn unserer Untersuchungen die wirkliche Verdauungskoeffizienten noch nicht vorlagen, so sind die Futterrationen unter Zugrundelegung der berechneten Werte aufgestellt worden. Es mag nun von Interesse sein, festzustellen, inwieweit durch Einsetzung der durch den Tierversuch ermittelten Verdauungskoeffizienten anstelle der berechneten sich eine Verschiebung nach der einen oder anderen Richtung geltend macht.

Das Vergleichsfutter bestand in der I. und III. Periode pro Tag und 500 kg Lebendgewicht aus 0,84 kg Erdnußkuchenmehl und 1,5 kg Maisschrot und enthielt:

	verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg
berechnete Werte	0,364	1,641
ermittelte Werte	0,380	1,757
durch Berechnung zu viel (+) oder zu wenig (—)	— 0,016	— 0,116

In der II. Periode wurde das obige Vergleichsfutter durch 2,11 kg Babassukuchen ersetzt. Darin waren enthalten:

	verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg
berechnete Werte	0,364	1,642
ermittelte Werte	0,370	1,545
durch Berechnung zu viel (+) oder zu wenig (—)	— 0,006	+ 0,097

Die Gegenüberstellung zeigt Unterschiede, die verhältnismäßig so gering sind, daß sie wohl kaum für derartige praktische Versuche wie der vorliegende in Frage kommen. Immerhin ist es empfehlenswert, die Verdauungskoeffizienten durch den Tierversuch zu ermitteln, da sich in einigen Fällen verhältnismäßig starke Unterschiede erwiesen haben.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

I. Das extrahierte Leinmehl ist ein gutes Kraftfutter für Milchkühe. Vorliegende Untersuchungen haben gezeigt, daß das extrahierte Leinmehl trotz des erheblich geringeren Fettgehalts in seiner Wirkung auf die Milchmenge und Milchfettmenge derjenigen des Leinkuchens nicht nachsteht.

II. Unsere Untersuchungen über den Wert des extrahierten Leinmehls als eiweißreiches Beifutter bei der Mast wachsender Schweine haben ergeben, daß die alleinige Verwendung des extrahierten Leinmehls infolge der geringeren Mastwirkung und des ungünstigen Einflusses auf die Beschaffenheit des Specks nicht empfohlen werden kann.

III. Der Babassukuchen ist ein Kraftfuttermittel, das sich recht gut zur Verfütterung an Milchvieh eignet. Die durch den Kokos- und Palmkernkuchen hervorgerufene Steigerung des Milchfettgehaltes wird nach vorstehenden Untersuchungen auch durch Verabfolgung von Babassukuchen (2 kg pro Tier und Tag) erreicht.

IV. Bei der Verfütterung steigender Gaben von Kokos- und Palmkernkuchen zeigten unsere Untersuchungen, daß der Fettgehalt der Milch bei Verabreichung von etwa 3 kg Kokoskuchen pro 1000 kg Lebendgewicht eine Steigerung von 0,3 bis 0,4 % erfährt, während höhere Gaben hinsichtlich der Vermehrung des prozentigen Fettgehalts die Grenze der Rentabilität übersteigen. Hingegen lieferten die Versuche in bezug auf Palmkernkuchen folgendes Ergebnis: die Steigerung der Ration von etwa 3 kg auf etwa 6 kg auf 1000 kg Lebendgewicht hatte eine weitere beachtliche Erhöhung des prozentischen Fettgehalts zur Folge.

Literatur.

1. F. Honcamp, Landwirtschaftliche Fütterungslehre und Futtermittelkunde.
2. F. Honcamp, Untersuchungen über den Einfluß von Kokoskuchen und Kokosbruch sowie von steigenden Gaben derselben auf Menge und Zusammensetzung der Milch.
3. O. Kellner, Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere.
4. O. Kellner, Untersuchungen über die Wirkung der Palmkernkuchen auf die Milchproduktion. Im Auftrage des Reichsamts des Innern ausgeführt von landwirtschaftlichen Versuchsstationen. Allgemeiner Bericht.
5. E. Pott, Handbuch der tierischen Ernährung und der landwirtschaftlichen Futtermittel, Bd. III.
6. Swoboda, Beschreibung der Futtermittel des Handels.
7. Verband der landwirtschaftlichen Versuchsstationen im Deutschen Reiche, Die Futtermittel des Handels, Jahrbuch 1906. Aufsatz Nr. 1.
8. Münzberg, Deutschlands Verbrauch an Kraftfutter und Versorgung mit tierischen Erzeugnissen.
9. O. Warburg, Die Pflanzenwelt, Bd. III, S. 406.
10. Illustrierte landwirtschaftliche Zeitung, Jahrg. 48, Nr. 14.
11. Futtermittelgesetz vom 1. November 1927.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, auch an dieser Stelle meinem verehrten Lehrer Sr. Magnifizenz Herrn Prof. Dr. F. Honcamp für die wertvollen Ratschläge und das meiner Arbeit entgegengebrachte Interesse meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Ferner möchte ich es nicht versäumen, den Herrn Rittergutsbesitzern Dr. Simon-Schmachthagen, Siemers-Beselin und Neumann-Lapitz für ihre liebenswürdige Bereitwilligkeit und Unterstützung bei Durchführung der praktischen Fütterungsversuche aufrichtig zu danken.

Lebenslauf.

Ich, Alfred Petermann, wurde am 29. März 1901 in Andernach am Rhein, als Sohn des Notars, Justizrat Petermann, reformierter Konfession, geboren. Vom Jahre 1907 bis 1910 besuchte ich die Volksschule, von 1910 bis 1914 die Rektoratsschule in Linnich Kr. Jülich (Rhld.), wohin die Eltern im Jahre 1904 ihren Wohnsitz verlegt hatten. Von 1914 bis 1917 besuchte ich das Kadettenhaus Bensberg bei Köln und von 1917 bis 1919 die Hauptkadettenanstalt in Lichterfelde, wo ich im Herbst des Jahres 1919 die Reifeprüfung ablegte. Am 1. Oktober d. J. trat ich als Fähnrich in das Reichswehr-Infanterieregt. Nr. 5 in Potsdam ein, verließ jedoch im Jahre 1920 den Dienst des Reichsheeres auf Grund der veränderten Verhältnisse der Nachkriegszeit. Vom 1. Februar 1921 bis zum 15. Januar 1924 übte ich die praktische Tätigkeit als landwirtschaftlicher Eleve aus. Zu Beginn des Wintersemesters 1924/25 wurde ich an der Universität Bonn immatrikuliert und legte zu Ende des W.-S. 1926/27 das landwirtschaftliche Vorexamen und zu Ende des S.-S. 1927 das Diplomexamen an der landwirtschaftlichen Hochschule in Poppelsdorf ab. Seit Beginn des W.-S. 1927/28 bin ich in der philosophischen Fakultät der Landesuniversität Rostock immatrikuliert und habe an der landwirtschaftlichen Versuchsstation zu Rostock unter Leitung von Herrn Prof. Dr. Honcamp vorliegende Arbeit angefertigt.